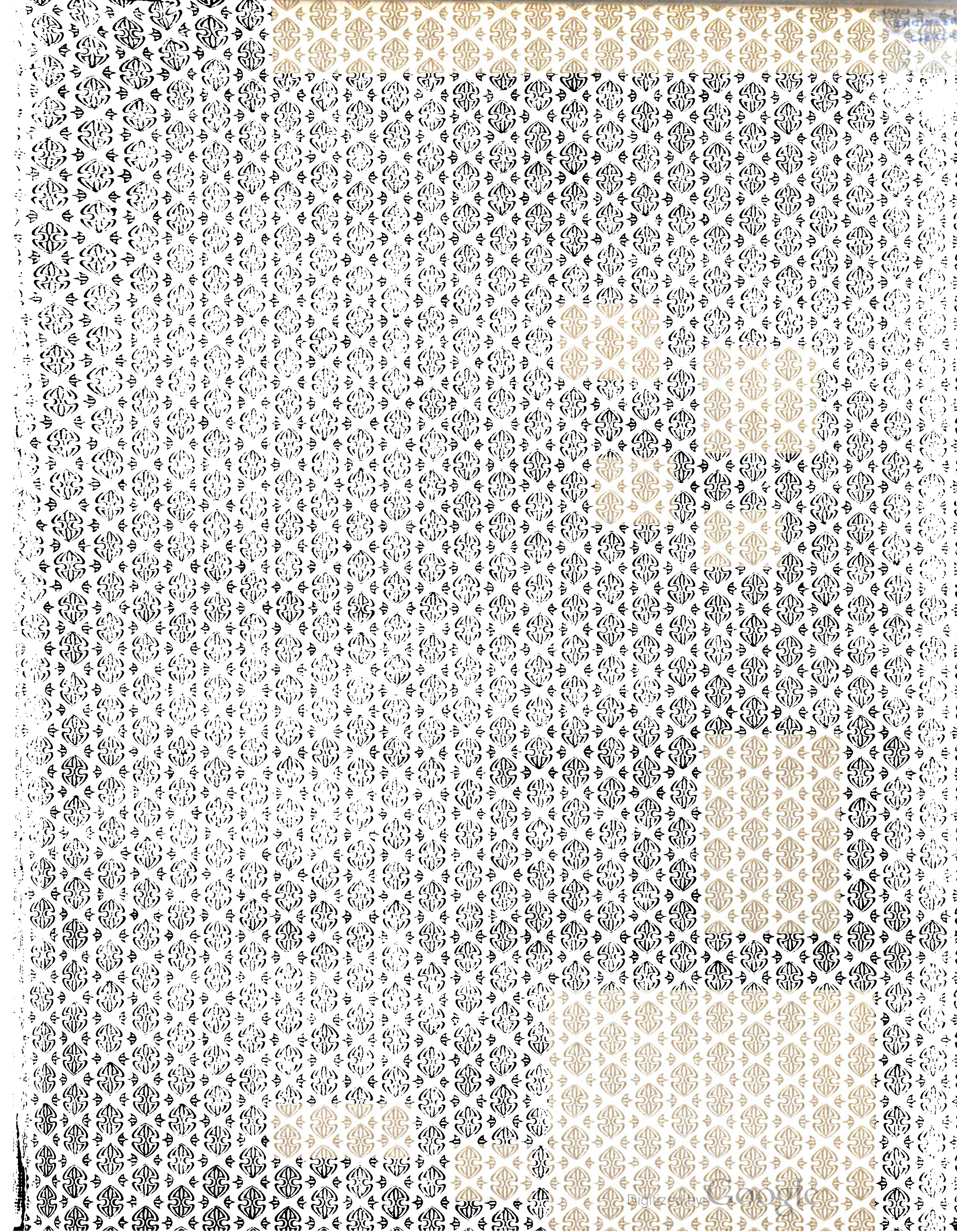


Deutsche Luftfahrt

Oberrheinischer Verein für Luftfahrt, Münchener Verein für Luftschiffahrt, Deutschr Luftfahrt-Verband


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING





Illustrirte Aëronautische Mittheilungen.

Deutsche Zeitschrift für Luftschiffahrt.

Fachzeitschrift

für alle

Interessen der Flugtechnik mit ihren Hülfswissenschaften,
für aëronautische Industrie und Unternehmungen.

Redigirt von Dr. Rob. Emden.

Fünfter Jahrgang 1901
mit 73 Abbildungen, Figuren, Plänen, 5 Kunstbeilagen mit 32 Bildern und 1 Uebersichtskarte.

Strassburg i. E.
Kommissions-Verlag von Karl J. Trübner.



Inhalts-Verzeichniss.

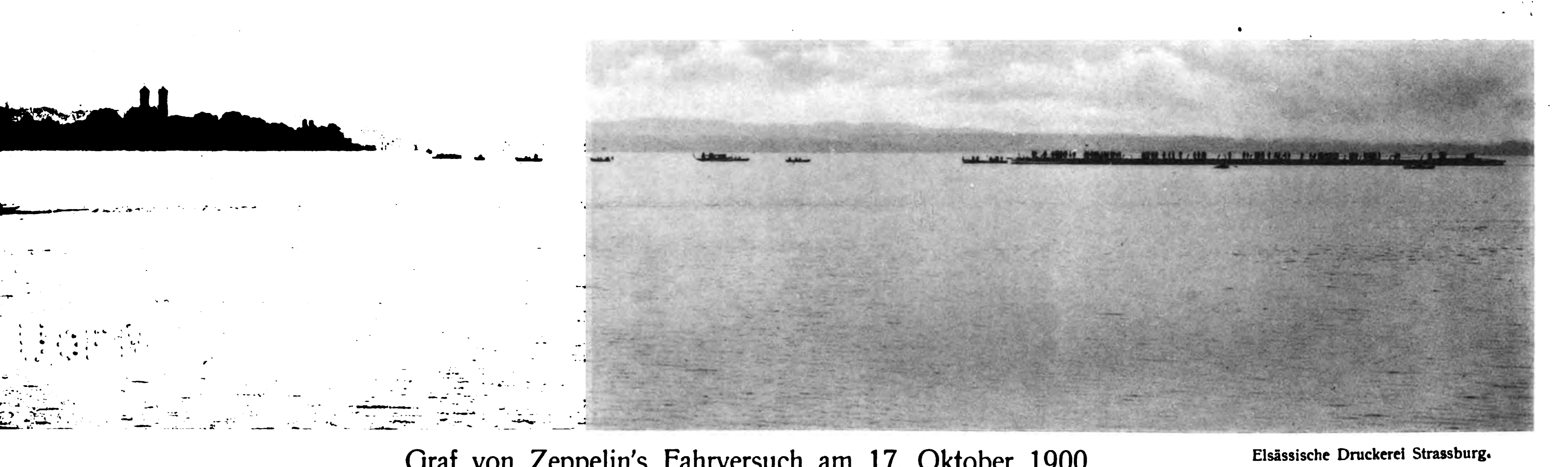
U = Umschlag.

Verzeichniss der Abbildungen, Figuren, Kurven und Pläne.

Kunstbeilagen und andere besondere.

Autoren-Verzeichniss.





Graf von Zeppelin's Fahrversuch am 17. Oktober 1900.
(Nach einer Aufnahme des Hofphotographen A. Wolf in Konstanz.)

Elsässische Druckerei Strassburg.



Aëronautik.

Die Anfänge der österreichisch-ungarischen Luftschiffertruppe.

Von

Hinterstoisser,

Hauptmann und Kommandant der k. u. k. militär-aëronautischen Anstalt.

Mit 5 Abbildungen.

Veranlasst durch die interessante Studie «Die Geburt und erste Kindheit der preussischen Militär-Luftschiffer-Abtheilung, von Buchholtz, Oberstleutnant z. D., welche im Oktoberheft 1900 erschienen, versucht der Verfasser dieser Zeilen, den Ursprung der k. u. k. militär-aëronautischen Anstalt aus historischem Interesse aufzuzeichnen.

In Oesterreich versuchte bekanntermassen im Jahre 1848 bei der Belagerung von Venedig der später als Geschütz-Konstrukteur berühmt gewordene Uchatius mittelst Luftballons Bomben in die belagerte Stadt zu schleudern: diese Versuche misslangen.

Im Jahre 1866, als Wien in vertheidigungsfähigen Zustand versetzt wurde, hatte man auch in aller Eile eine Luftschiffertruppe einexerziert. 1 Offizier, 2 Unteroffiziere und 60 Mann des Infanterie-Regiments Nr. 27 sollten auf der Feuerwerkswiese Fesselballon-Aufstiege machen. Der Ballon selbst wurde im Genie-Comité berechnet, gezeichnet und schliesslich konstruirt und lackirt.

Er fasste 1800 cbm. Als Füllgas wurde Wasserstoffgas verwendet, welches der damalige Chemiker Josef Halter auf nassem Wege (Schwefelsäure und Eisen) erzeugte. Allein kaum war der Ballon das erste Mal gefüllt und mit den Exerzitien begonnen worden, als er auch schon der ungeübten Truppe entwischte, gegen die Karpathen trieb und nicht mehr gefunden wurde.

Aëronautische Anstalt von Viktor Silberer im Prater zu Wien 1890.

Noch bevor der zweite Ballon fertig wurde, war der Friede geschlossen.

In der Folgezeit wurde die «Aëronautik» nur akademisch behandelt. Im Genie-Comité, im jetzigen technischen Militär-Comité war ein Fachreferent (Hptm. Hess) bestellt, der neben umfangreichen sonstigen Agenden, wie Photographie, Sprengwesen etc., auch über den Stand der Luftschiffahrt und über die Neuerungen auf diesem Gebiete zu relationiren und Anträge zu stellen hatte.

Hierbei ist es selbstverständlich, dass gewiss im Laufe der Jahre, speziell in den achtziger Jahren, manche Vorschläge und Organisationsgedanken entstanden sein mögen, doch war im grossen Ganzen von militärischer Seite damals keine Rede von Aufstellung einer Luftschiffertruppe.

Erst als im Jahre 1888 Viktor Silberer, der bekannte Sportsmann und Nestor der österreichischen Luftschiffer, eine sehr interessante und lehrreiche aëronautische Ausstellung inscenirte, die auch viele Fachleute aus Deutschland und Frankreich besuchten, scheinen sich die militärischen Kreise erinnert zu haben, dass die Luftschiffahrt bereits in allen anderen Grossstaaten



organisirt sei. Noch im Jahre 1888 wurde eine «gemischte» Kommission, bestehend aus Genie-Oberwerkführer Dr. Wächter, Hauptmann Sandner des 3. Pionier-Bataillons, Oberleutnant Hoernes und Oberleutnant Schindler des Eisenbahn- und Telegraphen-Regiments in das Ausland entsendet, um entsprechende Studien und um auch Ballonfahrten zu machen. Die Reise ging zunächst nach Berlin, dann nach Paris und nach London. Ein dickleibiger Bericht mit den verschiedensten Beilagen und Anträgen überzeugte das Reichs-Kriegsministerium, dass es an der Zeit sei, der Luftschifffahrt ein Augenmerk zu widmen.

Es ist ganz zweifellos, dass durch dieses Zögern mit der Aufstellung einer Luftschiffertruppe beträchtliche Summen erspart wurden, welche sonst auf Versuche und Erprobungen ausgegeben worden wären.

So wurde dann im Jahre 1890 in der Zeit vom 14. April bis 5. August der erste k. k. militär-aëronautische Kurs installirt. (Seit jener Zeit existirt auch dieser offizielle Titel.)[1]) Mit der Leitung des Kurses war unter Aufsicht des technischen und administrativen Militär-Comités Herr Viktor Silberer betraut. Als «Frequentanten» waren aus 64 sich hierzu meldenden Offizieren der technischen Truppen bestimmt worden: Hauptmann Schindler, Oberl. Hoernes, Oberleut. Sojka, Oberleut. Trieb, Leutnant Watzek, Leutnant Hinterstoisser, Leutnant Eckert und schliesslich Oberl. d. R. Weinek. An Mannschaft 2 Unteroffiziere und 24 Mann.

Silberer's aëronautische Anstalt befand sich im Prater, inmitten eines herrlichen Parkes.

Ausser Oberl. Hoernes, welcher schon viele Jahre dem Studium der Aëronautik oblag, standen alle kommandirten Offiziere der Sache noch vollkommen fremd gegenüber. Wie ja das hie und da zu geschehen pflegt, war unsere erste Sorge die Adjustirungsfrage, über die wir stundenlang debattirten. Dann glaubten wir uns nicht besser auf das Fesselfahren vorbereiten zn müssen — als durch ein Abonnement auf der Rutschbahn und auf der amerikanischen Schaukel. Voll Neugierde warteten wir auf die erste Freifahrt, die Stoff genug zur Erzählung und zum Studium bot.

Um auch Fesselfahrten zu üben, wurde aus Paris

---

[1]) Sollte nicht ein deutsches Wort dafür erfunden werden können, welches viel besser klingt? D. R.

eine recht primitive und ganz unbrauchbare «Captivwinde» mit Handbetrieb beschafft, welche sich eigentlich von einer Haspel, wie sie bei den Neubauten verwendet werden, ganz und gar nicht, höchstens durch den enormen Preis, unterschied. Als Fesselseil verwendeten wir ein 600 m langes, 300 kg schweres Hanfseil (aus Paris) mit einer Seele aus zwei isolirten Drähten, die, soweit ich mich noch erinnere, gar nie einen elektrischen Strom weiterleiteten, nachdem sie bei der ersten Uebung abrissen.

Herr Silberer begann ausserdem bald in sehr fesselnder und gediegener Weise uns Vorträge über Luftschiffahrt zu halten, legte jedoch mit vollstem Rechte den Hauptwerth auf die praktische Ausbildung. So kam es, dass wir bald mit der Konservirung des Materials und dem Gebrauch des Freiballons vertraut waren. Wir absolvirten in der Zeit vom 14. April bis 5. August 48 Freifahrten und allerdings nur 14 Fessel-Aufstiege. So schloss das Jahr 1890 und der Anfang war gemacht. Im Jahre 1891 war noch ein Kurs unter Silberer's Leitung, in den kommandirt wurde: Oberleutnant Sojka, Oberleutnant Trieb, Oberleutnant v. Eyberger, Leutnant Hinterstoisser, Leutnant Eckert und Leutnant Müller sowie 3 Unteroffiziere und 38 Mann. Auch in diesem Jahre war der Hauptwerth auf die Freifahrten gelegt. Der Kurs dauerte vom 1. Mai bis 17. August, in welchem Zeitraume 54 Freifahrten von den Frequentanten gemacht wurden. Eine Fahrt am 15. August nach Olkus in Russland bot die Veranlassung zur sofortigen Einstellung der Freifahrten.

Das war, wenn man so sagen darf, die Sturm- und Drangperiode, die die jungen Luftschifferoffiziere immer in dulci jubilo und beim besten Humor durchlebten, an die sich dieselben gerne und mit Freuden wie an die verschwundenen Jugendjahre zurückerinnern werden.

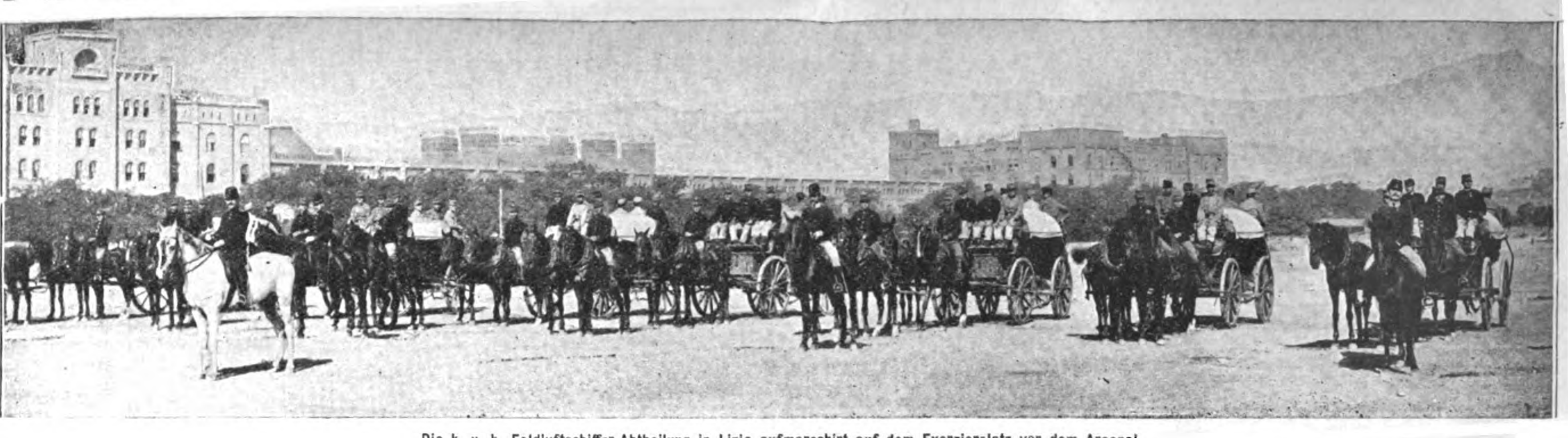


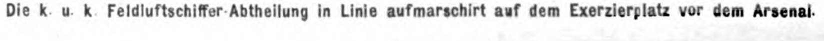
K. u. k. Hauptmann Franz Hinterstoisser, Commandant der k. u. k. Luftschiffer-Abtheilung.

Dann kam die Zeit ernster Arbeit. Bei den Erörterungen, wo die neue Luftschiffer-Abtheilung aufzustellen und welchem Truppenkörper sie anzugliedern sei, entschloss sich die Kriegsverwaltung aus naheliegenden Gründen, dass die aëronautische Anstalt an dem grössten Verkehrs-Centrum des Reiches aufzustellen und dass die neue Truppe der Festungsartillerie anzugliedern sei. So entstand vor dem Arsenale in Wien gar bald eine eiserne Ballonhalle und ein grosser geräumiger Materialschuppen. Später, im Jahre 1896, etablirte man dort auch eine Gasfabrik, ein Kompressorenhaus und ein kleines Offiziergebäude für den Unterricht.

1892 wurde als Referent für Luftschiffahrt Oberleutnant Trieb in das technische Militär-Comité entsendet, während der Verfasser dieser Zeilen einige Monate der kgl. preuss. Luftschiffer-Abtheilung in Schöneberg bei Berlin zugetheilt wurde, um dort das deutsche Material, die Organisation der Luftschiffer-Abtheilung, das komprimirte Gas und den deutschen Fesselballon kennen zu lernen.

1893 war dann der erste rein militärische aëronau-





Die k. u. k. Feldluftschiffer-Abtheilung in Linie aufmarschirt auf dem Exerzierplatz vor dem Arsenal.

Der k. u. k. Militär-Aëronautische Kurs im Jahre 1900.

Oblt. Barabas Oblt. Dzierzanovski Oblt. Herrmann Oblt. Schreiner Oblt. Král Oblt. Kosminski Lt. Stipcic Oblt. Dworak Oblt. Marton

Oblt. Jankovic Oblt. Kriz Oblt. Werner Oblt. Dauscher Oblt. Packeny Oblt. Tauber Oblt. Stauber Oblt. v. Schrodt Oblt. v. Mikoss Oblt. Schafarik Oblt. Quoika

Oblt. Perathoner Oblt. Rothansel Hptm. Hinterstoisser Obt. Riedl Lt. Leschetitzky

tische Kurs, den Herr Hauptmann Trieb kommandirte, und in dem Oberleutnant Hinterstoisser als Lehrer fungirte. — Alljährlich wurden bis zum Jahre 1897 5 bis 6 neue Frequentanten und ca. 60 Mann im Luftschifferwesen ausgebildet.

Ausserdem bemühte sich Hauptmann Trieb mit dem besten Erfolge, die inländische Industrie für den Ballonbau zu interessiren, um so vom Auslande unabhängig zu sein.

Das erste Material hatte Oesterreich-Ungarn von der kgl. preuss. Luftschiffer-Abtheilung bezogen und arbeitete seit dem Jahre 1893 selbständig weiter.

Jetzt gelang es endlich, in etwas rascherem Tempo das Versäumte nachzuholen. Schon im Jahre 1896 waren zwei Festungs-Ballon-Abtheilungen bei den grossen Festungs-Manövern bei Przemyšl in Verwendung, während gleichzeitig in Wien, Budapest und auf dem Steinfelde Uebungen im Ballondienste stattfanden. — Im Jahre 1898 wurde als Ballontype, sowohl für die Feld- als Festungs-Abtheilungen, der deutsche Drachenballon, $V = 600$ m³, eingeführt.

Die militär-aëronautische Anstalt, welche 1895 mit einem Stande von 1 Offizier, 1 Rechnungs-Unteroffizier und 6 Mann aufgestellt wurde, besteht zur Zeit aus einem Cadre von 5 Offizieren und 62 Mann. Alljährlich werden in einem 6monatlichen Kurse ca. 20 neue Offiziere und 320 Mann im Luftschifferdienste ausgebildet. Während der Zeit des Kurses hat die Anstalt ausserdem 14 Reitpferde und 68 Zugpferde im Stande, so dass in den Uebungsperioden der Infanterie zu jeder Zeit zwei bespannte Feld-Abtheilungen verwendet werden können.

Ferner besitzen die Festungen des Reiches entsprechende Ballon-Cadres, die das Material verwalten und Uebungen vornehmen.

In Oesterreich-Ungarn ist es besonders erfreulich zu bemerken, dass gerade in den letzten Monaten in den technischen und militärischen Blättern und Journalen Stimmen für und gegen die militärische Verwendung des Fesselballons laut werden, und dass sich nicht nur Luftschiffer-Offiziere, sondern viele andere, diesem Dienste fernstehende Offiziere nolens volens für den Ballon interessiren müssen und darüber sogar Bücher schreiben. — Es ist das ein Zeichen, dass der Fesselballon nicht mehr ignorirt oder stillschweigend geduldet wird, sondern seine Existenzberechtigung anerkannt wird.

Und so geben wir uns der berechtigten Hoffnung hin, dass auch in unserem schönen Vaterlande die Luftschiffahrt im Kriege und im Frieden lebe, wachse und gedeihe.

Eröffnungsrede vom internationalen aëronautischen Kongress in Paris; gehalten am 15. September 1900.

Von

P. J. C. Janssen,

Direktor des physikalisch-astronomischen Observatoriums zu Meudon. Mitglied der Akademie.

Meine Herren!

Vor Allem habe ich Ihnen für die grosse Ehre zu danken, die Sie mir zum zweiten Male durch die Wahl zum Präsidenten dieses Kongresses bereiten. Ich weiss diese Ehre zu schätzen und werde mich bemühen, Ihre Wahl zu rechtfertigen.

Ich spreche gewiss in Ihrer aller Namen, wenn ich den Mitgliedern des Organisations-Komitees für den Eifer und das Geschick danke, mit denen unsere Kollegen die Vorbereitungen zu diesem Kongresse betrieben, der nicht allein Mitglieder von allen Nationalitäten zählt und die verschiedensten Zweige der Luftschiffahrt umschliesst, sondern auch Elemente der Civil- und Militär-Verwaltung. Ich stehe nicht an zu sagen, dass Dank der Summe von Geist und Hingebung, die jeder an den Tag legte, alles auf's Beste vorbereitet werden konnte.

Dieser Kongress wird gewiss dazu beitragen, im gleichen Geiste des Fortschritts und der Kollegialität zwei für die Grösse der Nationen so wichtige Elemente zu vereinen. Ich habe nun, meine Herren, den Dank des Organisations-Komitees unsern fremden Kollegen auszudrücken, die mit so viel Eifer und Liebenswürdigkeit unserer Einladung gefolgt sind. Wir sind darüber sehr stolz und glücklich und können Ihnen die Versicherung geben, dass wir thun werden, was in unsern Kräften steht, um diesen Besuch fruchtbar und angenehm für Sie zu gestalten. Ich füge bei, dass ich hoffe, unsere fremden Kollegen werden bei Gelegenheit dieses Kongresses Freundschaften anknüpfen, welche die Versammlung, die sie hervorrief, überdauern sollen.

In der That, meine Herren, ist es eine der wichtigsten Früchte, vielleicht sogar die wichtigste dieser Versammlung, dass sie persönliche Beziehungen zwischen Menschen knüpft, die sich unzweifelhaft durch ihre Arbeiten schon kannten und schätzten, aber noch nicht Gelegenheit gehabt hatten, sich zu sehen und zusammen über die Gegenstände ihrer Studien zu reden.

Ein Schriftsteller gibt sich nicht ganz in seinen Schriften. Oft bleibt die beste Frucht seiner Forschungen und seiner Arbeiten, ihm selbst unbewusst, in ihm verschlossen. Eine lebhafte, freundschaftliche Unterhaltung mit einem Genossen, der auf dem gleichen Gebiete gearbeitet hat, bringt häufig diese Schätze ans Licht und es entstehen daraus neue Gedanken, neue Gesichtspunkte, sogar Gegenstände und Ziele des Studiums, die den geistigen Horizont vergrössern und oft sogar erneuen.

Fügen wir hinzu, dass gegenseitiges Gefallen und dauernde Freundschaft fast immer durch diese Beziehungen hervorgerufen werden.

Ich zweifle nicht daran, meine Herren, dass auch der gegenwärtige Kongress viele solcher ausgezeichneten Früchte zeitigen werde.

Meine Herren, ich werde jetzt mit Ihnen einen kurzen Blick auf die wichtigsten Fortschritte werfen, welche in den verschiedenen Zweigen der Luftschiffahrt seit dem letzten Kongresse, in Paris 1889, zu verzeichnen sind.

Diese Fortschritte waren in jeder Hinsicht sehr bedeutend. Sogar ganz neue und sehr wichtige Studienzweige der Luftschiffahrt sind in Angriff genommen worden; doch wird diese kurze Uebersicht nothwendiger Weise unvollständig sein, und ich muss unsere



Kollegen bitten, mir fast unvermeidliche Lücken oder zu unvollständige Anführungen zu verzeihen.

Es war die Belagerung von Paris 1870, die von Neuem die Aufmerksamkeit auf den Gebrauch von Luftballons und Brieftauben lenkte, der in Frankreich seit dem ersten Kaiserreich ganz vernachlässigt worden war.

Die Regierung der Republik beschäftigte sich bald mit Gründung besonderer Einrichtungen für Luftschiffahrt und Taubenzüchtung für militärische Zwecke. Die schöne Zentral-Station in Chalais wurde in dieser Absicht gegründet und entwickelte sich rasch. Dieselbe hat nicht nur die Beschaffung des Materials und Unterweisung des nöthigen Personals für Luftschifferdienst unserer Armee und unserer Festungen zum Zweck, sondern soll auch die Verbesserungen studieren, deren diese Geräthe und ihre Bedienung fähig sind, und sich Studien widmen, die zu neuen Schöpfungen und zu neuen Entdeckungen auf dem Gebiete der Luftschiffahrt führen können.

Wenn auch Frankreich zuerst diesen Weg betrat, so folgten die anderen europäischen Nationen, Deutschland, Russland, Italien und England, doch bald nach, und man muss anerkennen, dass mehrere derselben wichtige Verbesserungen in Material und Gebrauchsweise beibrachten.

Heute, meine Herren, haben diese Truppen in den genannten Staaten eine grosse Wichtigkeit erlangt. Es kommt vor — und dies ist der Fall für Deutschland und Russland, — dass sie der nicht militärischen Luftschiffahrt durch die Bereitstellung von Ballons für wissenschaftliche Untersuchungen zu Hilfe kommen.

Luftschiffkunst und Aëronautik werden also eine grosse Rolle in den künftigen Kriegen spielen, aber schon in dem Kriege der Secession Amerikas und ganz kürzlich in dem in Transvaal konnte man den grossen Nutzen erkennen, den geschickte, von ihren Luftschiffertruppen gut unterstützte Generäle daraus ziehen können.

Wenn man schliesslich jetzt in Erwägung zieht, dass die Kopfzahl der Heere stets zunimmt, ebenso die Schussweite der Waffen von Infanterie und Artillerie, so muss man eine gleiche Vergrösserung des Kampfschauplatzes voraussehen und infolgedessen die unumgängliche Nothwendigkeit des Gebrauchs von Ballons, die man sogar mit stets feineren optischen Mitteln wird ausstatten müssen. Vergessen wir endlich die so wichtige Rolle des Ballons nicht, die Artillerie über die Wirksamkeit ihrer Geschosse und die Verbesserung der Flugbahn aufzuklären.

Aber, meine Herren, wenn wir uns darin gefallen, alle Fortschritte zu konstatiren, welche die militärischen Mächte durch die Luftschiffahrt in den Händen wissenschaftlich gebildeter, zur Gründung dieses Dienstes berufener Offiziere erreichten, so müssen wir auch eingestehen, dass noch Vieles zu wünschen übrig bleibt.

Wenn man heute fast ohne Gefahr eine belagerte Stadt verlassen kann, so ist man doch noch weit davon entfernt, ebenso in diese Stadt zurückkehren zu können. Das liegt eben daran, dass diese zweite Seite der Frage sich an das wichtige Problem der Lenkung des Luftballons anknüpfte, das 1886 in Chalais-Meudon einen so ermuthigenden und glänzenden Anlauf zur Verwirklichung nahm, aber noch unentbehrliche Fortschritte erwartet.

Seit 1889 hat die grosse Frage der Lenkbarkeit der Luftschiffe nicht aufgehört, die Geister zu beschäftigen. Aber wir müssen uns klar darüber sein, dass trotz sehr interessanter Versuche, die unsere ganze Sympathie verdienen, die Frage keinen entschiedenen Schritt weiter gekommen ist. In Berlin haben zwei zu kühne Versuche nacheinander zu tragischem Ausgang geführt. Diese Misserfolge haben die Experimentirenden nicht entmuthigt; es sind Herr Santos-Dumont, der sich zur Mitbewerbung um den im Aéro-Club von H. Deutsch gestifteten Preis von 100000 Frs. vorbereitet, und Graf Zeppelin, welcher in diesem Augenblick auf dem Bodensee ganz besondere Anstrengungen mit einem durch Scheidewände getheilten Ballon von 128 m Länge macht; dieser wird durch zwei Benzin-Motoren, die auf 4 Schrauben wirken, bewegt.

Aber wenn auch das Problem der Lenkbarkeit der Luftballons immer das erste und wichtigste bleibt, so darf man doch nicht vergessen, dass es von höchstem Interesse ist, die Luftschiffahrt zu verbessern, sei es, dass es sich darum handelt, sich zu grösserer Höhe zu erheben, sei es, um so lange als möglich in der Luft zu bleiben oder einen sehr entfernten Punkt zu erreichen. Denn diese Uebungen führen, ganz unabhängig von dem verfolgten Ziele, zu einer Vervollkommnung des Materials und seiner Handhabung, und bringen uns auf den Weg der schliesslichen Lösung. Bei dieser Gelegenheit nennen wir z. B. die bemerkenswerthe Fahrt des Grafen de Castillon de St. Victor von Paris nach Schweden, wo der Ballon mehr als 1300 km durcheilte, und diejenige des Grafen de la Vaulx, der sein Luftschiff mehr als 30 Stunden in Fahrt hielt, ohne zu landen. Erwähnen wir noch die Reise des Herrn Mallet, der mit einem und demselben Ballon eine achttägige Tour durch Frankreich — mit Zwischenlandungen — machte. In Betreff der Höhe gebührt der Preis oder der Record — um Sportssprache zu reden — Herrn Berson, Abtheilungsvorstand im meteorologischen Institut zu Berlin, der sich öfters über 9000 m erhoben hat und so die höchsten Spitzen des Himalaya unter sich liess. Nur durch den methodischen Gebrauch von Sauerstoffgas, den man auch in Frankreich versuchte, konnte Herr Berson die Dünne der Luft in dieser ungeheueren Höhe ertragen.

Die wissenschaftlichen Aufstiege haben in Deutschland dank der Initiative der Gesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin, welche von der Freigebigkeit des Kaisers unterstützt wird, einen grossen Aufschwung genommen. Während der fünf letzten Jahre ist die Zahl der Aufstiege auf nicht weniger als 75 gestiegen, und die gewonnenen Resultate sind kürzlich in einem grossen Werke, das wir den Herren Assmann, Berson und Gross verdanken, besprochen worden.

Aber die von Ballons, welche Forscher mitführen, erreichten Höhen sind nothwendiger Weise beschränkt. Selbst bei verständigem Gebrauch von Sauerstoff hat der Beobachter mit dem ihn umgebenden Niederdruck zu kämpfen, aus dem eine Ausdehnung aller im Körper vorhandenen Gase entsteht, der trotz des Ausgleichs beim Athmen durch den Sauerstoff den Tod herbeiführen kann.

Da wir von Todten sprechen, erlauben Sie mir, meine Herren, hier der Gelehrten und Luftschiffer zu gedenken, die wir verloren haben. Es sind dies erstens Eugène Godard der Aeltere, der Erfinder der Ballons bei Belagerungen, dem ich für meinen Theil ausgezeichnete Rathschläge bei meiner Abfahrt von Paris, am 2. Dezember 1870 mit dem Ballon «Volta», verdanke. Weiter Hureau de Villeneuve, der Gründer der Zeitung l'Aeronaute und Mitbegründer der Société de navigation aérienne. Dann Gaston Tissandier, der patriotische Luftschiffer der Loire-Armee, der Zeuge des schrecklichen Dramas des «Zenith» und mit seinem Bruder Gründer der so interessanten Zeitschrift «Die Natur». Endlich noch Coxwell, der Luftschiffer des Herrn Glaisher, vor dessen edlem und rüstigem Alter wir uns beugen.

Dies ist, meine Herren, das nothwendiger Weise sehr unvollständige Bild des gegenwärtigen Standes der Luftschiffahrt.

Genügt es aber nicht dennoch, um zu zeigen, wie bemerkenswerth die erlangten Fortschritte während dieses fünfjährigen Zeitraumes waren?

Und dennoch, meine Herren, sind wir gezwungen, einzugestehen, dass die Luftschiffahrt im Allgemeinen von Seite der Behörden nicht unterstützt und ermuthigt worden ist, wie es nöthig gewesen wäre, um ihr die verschiedenen Hülfsquellen zu-

zuwenden, die sie braucht, und die nöthigen Hülfsmittel zu den unumgänglichen Studien und Versuchen.

Täuschen wir uns darüber nicht, meine Herren, die Nation, die in dieser Hinsicht einen grossen Vorsprung zu erreichen versteht, gibt sich eine Macht und Vortheile, deren Resultate vorauszusehen heute noch unmöglich ist. Schon im Alterthum hatten grosse Geister die ganze Macht des flüssigen Elementes in den Beziehungen der Nationen vorausgesehen. Themistokles sagte: «Der Herr des Meeres ist der Herr der Erde». Hat nicht dieser geniale Ausspruch, der schon in jener Zeit wahr war, in unsern Tagen eine noch viel packendere Wahrheit? Welche Uebermacht hat eine benachbarte Nation nicht aus der Ueberlegenheit ihrer Flotten zu ziehen gewusst, welche die Meere beherrschen, die Erdtheile einschliessen und es dahin bringen, Herren fast aller telegraphischen Verbindungen auf dem Erdball zu sein!

Wenn nun das Meer der Nation, die sich seiner zu bemächtigen verstand, eine solche Macht gab, wie gross erst wird die Gewalt derjenigen sein, die sich zur Herrin der Atmosphäre aufschwingt? Das Meer hat seine Grenzen und Schranken, die Atmosphäre kennt keine. Das Meer gibt dem Schiffer nur eine Oberfläche, der Luftschiffer gebietet über die ganze Tiefe des Luftraums. Das Meer trennt Erdtheile, die Atmosphäre verbindet und beherrscht Alles.

Man fragt sich nun, meine Herren, was aus den politischen Grenzen, aus den Schranken zwischen den verschiedenen Staaten werden soll, wenn Armeen in luftfahrenden Flotten dieselben mit völliger Gefahrlosigkeit werden überschreiten können.

Wir sind, meine Herren, ohne Zweifel noch weit entfernt von den Tagen, die solche Resultate sehen werden, aber seien Sie überzeugt, dass diese Tage kommen und dass der Mensch nicht eher nachlässt, als bis ihm die vollständige Eroberung des Luftraums, des letzten seinem Thätigkeitsdrang gebliebenen Bereiches, gelungen ist.

Aber, meine Herren, so muss man sich mit Schrecken fragen, welches werden dann die Folgen einer solchen Umwälzung für das wirthschaftliche Leben und für die Beziehungen der Nationen untereinander sein?

Hoffen wir, meine Herren, dass die Errungenschaften, die eine allmächtige Industrie und eine über das gewöhnliche Maass hinausgehende Wissenschaft voraussetzen, eine so hohe Geisteskultur anzeigen, dass dieselbe Verständniss dafür verbreiten wird, wie die Interessen und das Glück der Menschen auf Seiten von Gerechtigkeit, Recht und Frieden liegen.

Wie es auch stehen mag mit diesem vielleicht zu ehrgeizigen Wunsche, jedenfalls haben diese Entdeckungen eine Seite, deren Vortheile unleugbar und deren Früchte völlig frei von Bitterkeit sind: es ist die Seite der Wissenschaft. Wenn der Mensch Besitz von der Atmosphäre ergreift, so zieht er daraus als erstes Ergebniss den Nutzen einer vollständigen Meteorologie, welche die Kenntniss der Naturerscheinungen und ihrer Ursachen in ihrer ganzen Tiefe umfasst.

Und, glauben Sie mir, diese Kenntniss wird Folgen haben, die man heute kaum voraussehen kann. Die Bearbeitung des Erdbodens, die Industrie und die Schiffahrt werden dadurch umgewandelt. Seien Sie sogar überzeugt, der Mensch wird sich derselben zu bedienen verstehen, um sich die ungeheuern Kraftaufspeicherungen nutzbar zu machen, die in der Bewegung von Ebbe und Fluth, wie in der grosser Wasserfälle und in der unermesslichen Ausstrahlung der Sonne enthalten ist, die in einem Jahre über die Oberfläche unserer Erdkugel 600 000 mal die gleiche Kraft ausgiesst, wie sie in allen Kohlen liegt, die man jährlich den über die Erde verstreuten Bergwerken entnimmt. Auf diesen Wohlthaten, die sich für die künftige Menschheit aus diesen hohen Wissenschaften und aus diesen ganz friedlichen Siegen ergeben, liebe ich es die Blicke ausruhen zu lassen, die ich in die Zukunft voraussende. Hier, meine Herren, gibt es nur Beweggründe sich zu freuen und zu bewundern.

Beglückwünschen wir uns, dazu berufen worden zu sein, um auch unsern Stein zu einem solchen Gebäude beizutragen, aber beglückwünschen wir hauptsächlich die unter unsern Nachfolgern, welche die Ehre haben werden, dieses Gebäude dereinst zu krönen.

Diese Eroberung der Atmosphäre, diese Besitzergreifung eines Bereiches, dessen Zutritt uns die Natur für immer untersagt zu haben schien, wird gewiss, Dank der Beharrlichkeit und der Grösse der Anstrengungen, die sie gekostet, Dank der wunderbaren Entdeckungen, die sie hervorgerufen, einen der höchsten Ruhmestitel bilden, auf die der menschliche Geist das Recht hat stolz zu sein.

Die aëronautischen Wettbewerbe in Vincennes.[1]

Ueber die 6. und 7. Wettfahrt sind uns nähere Nachrichten bisher nicht zugegangen.

Die 8. Wettfahrt fand als Dauerfahrt mit ausgeglichenem Ballast am 26. August statt. Die Abfahrt war an diesem Tage wegen einer starken Brise nicht ganz einfach. In Folge dessen ereignete es sich, dass der Ballon «L'Aéro Club» (1616 cbm) beim Abfahren zunächst in die Bäume fuhr; der Anprall verlief aber ohne Schaden, der Ballon hob sich und stieg in die Lüfte.

Am Start erschienen:

1. Herr Corot im «Touring Club» (1843 cbm);
2. Herr Jacques Faure im «Centaure» (1630 cbm);
3. Herr Hervieu im «Nimbus» (1610 cbm);
4. Herr Geoffroy im «L'Ariel» (840 cbm);
5. Herr La Mazellière im «Le Rêve» (950 cbm);
6. Herr Piétri im «L'Aeronautic Club» (710 cbm);
7. Herr Juchmès im «L'Alliance» (1740 cbm);
8. Herr Balzon im «Saint Louis» (2310 cbm);
9. Graf Henry de la Vaulx im «L'Horizon» (2310 cbm);

Resultat: I. Preis Herr Juchmès; blieb über 12 Stunden in der Luft, was er durch Schleppfahrt die ganze Nacht hindurch erreichte. II. Preis Graf de la Vaulx; blieb fast die ganze Zeit über einer Wolkenschicht.

Die 9. Wettfahrt ging am 9. September von statten bei sehr schönem Wetter. Es handelte sich diesmal um eine Weitfahrt mit ausgeglichenem Ballast und um den Wettbewerb um die Ballonphotographie. Letzteres erforderte gute Beleuchtung; aus diesem Grunde war daher die Abfahrt auf 2^30 Uhr Nachmittags angesetzt worden.

Am Start erschienen folgende 13 Herren mit ihren Ballons:

1. Graf de Castillon im «L'Aero-Club» (1616 cbm);
2. Herr G. Juchmès im «Touring Club» (1843 cbm);
3. Herr G. Hervieu im «Nimbus» (1610 cbm);
4. Graf de la Vaulx, im «Centaure» (1630 cbm);
5. Herr G. Munerot im «L'Asteroide» (400 cbm);
6. Herr A. Nicolleau im «L'Alliance» (1740 cbm);
7. Herr G. Dubois im «Lorraine» (1200 cbm);
8. Herr J. Faure im «L'Orient» (1043 cbm);
9. Herr Crucière im «L'Etoile de mer» (417 cbm);
10. Herr J. Blaans im «Saint Louis» (2310 cbm);
11. Herr J. Balzon im «Zéphyr» (869 cbm);
12. Herr Saint Aubin im «Excelsior» (600 cbm);
13. Herr Leloup im «Pegasus» (1650 cbm).

[1] Der Anfang dieser Wettfahrten befindet sich in Heft 4. 1900.



An Photographen befanden sich bei Nr. 2 Frau Lemaire, bei Nr. 6 Herr de Péraldi, bei Nr. 11 Herr Lonet, bei Nr. 12 Herr Simon.

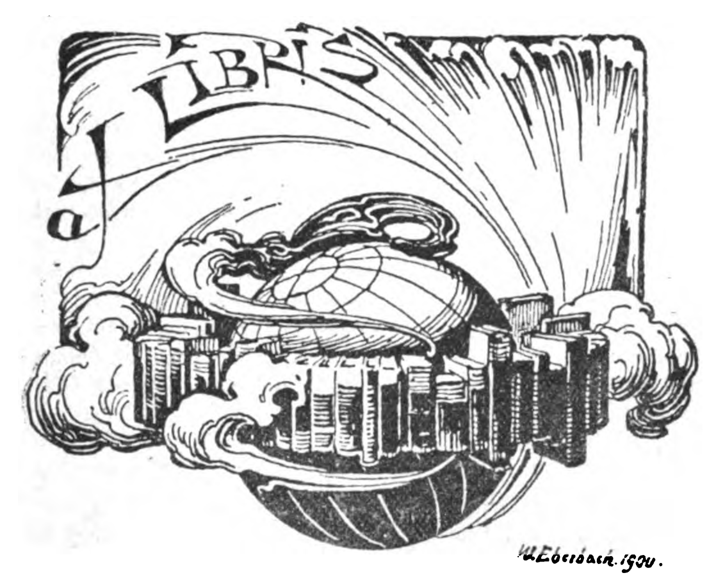
Resultat: I. Preis Herr Saint Aubin, II. Preis Herr Nicolleau, III. Preis Herr Faure.

Die Erfinder des Ballonins.

In dem von mir niedergelegten Bericht über den ersten Versuch des Grafen v. Zeppelin mit seinem Luftschiff am 2. Juli 1900[1]) ist mit Bezug auf das neue Ballondichtungsmittel «Ballonin» der finnländische Luftschiffer Lievendahl als dessen Erfinder genannt worden. Wie ich nachträglich erfahren habe. trifft das nicht zu und bedarf daher der Berichtigung.

Wir verdanken in allererster Linie die Erfindung des Ballonins dem Geheimen Kommerzienrath Herrn v. Duttenhofer in Rottweil i. W. Im Verein mit dem Chemiker Herrn Ruckgaber hat Herr v. Duttenhofer dieses Dichtungsmittel im Laboratorium der Pulverfabrik zu Rottweil hergestellt.

Die Betheiligung von Herrn Lievendahl beschränkte sich auf die Prüfung der einzelnen mit Ballonin behandelten Stoffproben. Moedebeck, Hauptmann.



Aëronautischer Litteraturbericht.

Francis P. Mann. Das neue Luftschiff von Herrn de Santos Dumont. Mit 3 Abbildungen. Im „Sientific Americain", 7. Juli 1900.

Der Ballon ist 28,5 m lang und hat 5,6 m grössten Durchmesser, 434 cbm Volumen und 292 qm Oberfläche. Der Benzinmotor gibt 10 Pferdestärken. Der grösste Querschnitt ist 24 qm. Der Motor hängt 5,3 m unter der Mittelachse des Ballons. Die Ballonhülle, aus japanischer Seide gefertigt, wiegt einschliesslich seines Luftsacks von 35 cbm nur 57 kg. Das Tauwerk wiegt 6 kg, der gesammte Fortbewegungsmechanismus 160 kg. Die Schraube ist eine aus Aluminium, Stahl und Seide kombinirte Konstruktion; Gewicht 27 kg. Umdrehungen nur 180 in der Minute, während der Motor selbst deren 1500 macht. Der Konstrukteur erwartet eine Eigengeschwindigkeit von 20 Meilen in der Stunde, d. i. etwa 9 m pro Sekunde.

[1]) Vergl. Sonderheft. August 1900.

W. E. Irish. The Aerial Ship „Britannia". Mit 2 Abbildungen, Im „English Mechanis and World of Science". Nr. 1847 17. August 1900.

Projekt eines Drachenfliegers aus Metall in Gestalt einer riesigen Flunder, deren Hohlraum mit Gas ausgefüllt werden soll. Der Motor soll gleich einer Rakete durch plötzliche Ausdehnung und Ausstossung von Gas gegen die Luft wirksam werden. Den Schluss des Artikels bildet eine Betrachtung über den bedeutenden Werth der «Britannia» als Verkehrsmittel.

Ueber Luftschiffahrt: Deutsche Verkehrs-Zeitung, Organ für das Post- und Telegraphenwesen.

Verfasser sucht die Konstruktion echter Flugräder anzuregen. welche die intermittirende Bewegung des Flügelschlages in eine kontinuirliche umwandeln. Die Luftschraube vermag ebenso wenig wie Wellner's Segelflugrad und das Koch'sche Schaufelrad seinen Anforderungen zu genügen.

Das Zeppelin'sche Ballonproblem. Von Hauptmann Hermann Hoernes. In der Wiener Wochenschrift «Die Zeit». 14. Band, Nummer 312 vom 22. September 1900. Seite 182.

Das ungewöhnlich grosse Interesse, welches die Zeppelin'schen Fahrversuche in weiten Kreisen erregen, spricht sich in den vielen laut werdenden gediegenen Kundgebungen über dieselben aus.

Auch Herr Hauptmann Hoernes fand sich veranlasst, diese Versuche eingehend in obigem Artikel zu besprechen; er nimmt nicht Stellung gegen das System, aber er glaubt die Sache dadurch fördern zu können, wenn er die technischen Einwände, welche sich gegen die Konstruktion erheben lassen, aufzählt und entsprechende Verbesserungsanträge in Vorschlag bringt.

Hoernes glaubt, dass die Fahrgeschwindigkeit von 8 Meter pro Sekunde, welche das Schiff mit seinen gegenwärtigen Einrichtungen erreichen soll, darum nicht realisirbar sein wird, weil die Schiffsschrauben viel zu klein gewählt und vierflügelig sind; grössere, zweiflügelige Schrauben würden jedenfalls Entsprechenderes leisten, odwohl auch dann noch eine Verstärkung der Triebkraft sich als nothwendig ergeben wird.

Ein Hauptgrund der geringen Fahrgeschwindigkeit des Schiffes sei auch in der ungünstigen Architektur des Schiffes und dessen übermässiger Grösse, welche die Manöver so enorm erschwert, gelegen.

Jedenfalls müsse auch der dermaligen Undichtheit der Ballonhüllen in irgend einer Art gesteuert werden und Hoernes hält es schliesslich für unbedingt erforderlich, wenn das Ballonsystem eine Zukunft haben soll, dass in jeder Gondel ein System von Hubschrauben, welche wieder durch eigene Motoren zu betreiben wären, angebracht werden. A. P.

Der Fesselballon im Dienste der Artillerie. Von Joseph Stauber, Oberleutnant des k. und k. Festungs-Artillerie-Regiments Nr. 2, aus: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1900. Heft 10. Seite 765—795. 31 Seiten. 1 Figur. Wien 1900.

Die anschauliche Studie gliedert sich in mehrere Abschnitte; die ersten behandeln das speziell Technische des Fesselballons und besprechen Form und Stoff, die verschiedenen Traggase und den Betrieb; der letzte in eingehender Weise seinen praktischen Werth durch das Beobachten. Der Verfasser nennt den Ballon im Allgemeinen ein vorzügliches, im Festungskriege das beste Beobachtungsmittel und geht speziell ein auf seine Rolle im Festungskrieg. — Bei Erwähnung seiner vortrefflichen Eigenschaften gegenüber anderen Beobachtungsstellen bespricht er das

Beschiessen des Fesselballons und will dieses schwierig gestalten durch Ausnutzung der Beweglichkeit nach allen Richtungen; jedenfalls verspricht er sich aber von diesem Verfahren zu viel, denn einerseits macht die seitliche Bewegung für das zu richtende Geschütz auf die Entfernung garnichts aus, andererseits ist vermöge seitlicher Beobachter auch das dauernde Verändern des Standpunktes ziemlich werthlos, sobald der Ballon zu längerer Beobachtung hoch bleiben muss.

Nach einem kurzen Ueberblick über die Entwicklung des Drachenballons als Fesselballon und über seinen besonderen Werth vor der früher verwendeten Form der Kugel werden an der Hand der vom militärischen Standpunkt aus verlangten Anforderungen die verschiedenen Ballonstoffe auf ihre Kriegsbrauchbarkeit hin durchgesprochen, ebenso wie die sich praktisch eignenden Traggase, erhitzte Luft, Leuchtgas und Wasserstoffgas, und wird bei der Gewinnung des letzteren besonders eingegangen auf den Apparat von Dr. Strache, bei welchem die Uebelstände des Griffard'schen Verfahrens vermindert sind, und der so praktisch tauglich ist, am besten mit Verwendung von Eisen und Schwefelsäure. — Der Abschnitt über den Betrieb des Fesselballons: Die verschiedenen Arten der Füllung, des Hochlassens und die verschiedenen Marschbewegungen mit gefülltem Ballon je nach der Höhenlage — gibt ein allgemeines Bild der Thätigkeit der Ballonabtheilung.

Besonders interessant ist das Beobachten aus dem Ballon behandelt; die Thätigkeit des Ballonbeobachters einer Festungsballonabtheilung kann sich erstrecken auf die taktische Aufklärung und Erkundung des Vorgeländes, sowie auf die Beobachtung der Wirkung des Artilleriefeuers. Es ist nöthig, dass die Führung ebenso wie andererseits die Kommandeure der Artillerie wissen, was von dem Ballonbeobachter zu fordern und zu erwarten ist; indem wir erfahren, wie weit und was zu beobachten und zu erkennen ist, wird uns hierfür ein Anhalt gegeben. Dankenswerth ist ferner die Zusammenstellung einiger praktischer Winke für die technische Seite des Beobachtens und Meldens, denen wohl theilweise schon nachgekommen wird, die aber ebenso häufig ausser Acht gelassen werden.

Die Vortheile des Fesselballons zur Beobachtung für die Artillerie sind einleuchtend geschildert; einem guten Ballonbeobachter ist unbedingt zu trauen, und wir können uns dem Wunsche des Verfassers anschliessen, dass zur Festigung dieses Vertrauens jeder Artillerie-Offizier in die Gelegenheit komme, das Schiessen der Artillerie vom Ballon aus zu beobachten. Was zu beobachten und inwieweit die Beobachtung zu detailliren ist, wird aus der eigenen Erfahrung abgeleitet und ist recht lehrreich, zumal für denjenigen, der auf Grund dieser Beobachtung schiessen soll.

Für das Beobachten des Einschiessens einer Anzahl von Batterieen wird aus dem Tempo des Einschiessens die Regel hergeleitet, im Allgemeinen nie mehr als sechs Batterieen von einem Ballon aus einzuschiessen, der natürlich lediglich zur Durchführung dieser Aufgabe zu benutzen ist. Wenn man auch mit dieser Folgerung einverstanden ist, so dürfte doch die Voraussetzung bei unseren Artilleristen nicht gebilligt werden, die Verfasser aus seinen Schiessresultaten gezogen, nämlich, dass eine Batterie während des Einschiessens nur zwanzig Schuss in der Stunde, eine Mörserbatterie nur bis zwölf abgeben sollte!

Für die Beobachtung der Wirkung des Artilleriefeuers einer ausgedehnten Artillerielinie handelt es sich in erster Linie um die organisatorische Frage, eine innige Verbindung zwischen Ballon und Führer der Artillerie, wie auch zwischen Letzterem und den Batterieen zu sichern und dem Beobachter seine Aufgabe zu erleichtern durch eine bestimmte Feuerordnung innerhalb der Artillerielinie, welche für einen Ballon auf 50 Geschütze gerechnet wird.

Die vorliegende Studie ist sehr anschaulich und lehrreich und schildert besonders den Werth des Fesselballons und das Beobachten, wo man des Verfassers eigene Erfahrungen hört, recht interessant. Jeder wird diese Schrift mit Aufmerksamkeit lesen und dem Verfasser für die Belehrung dankbar sein, der es sich angelegen sein lässt, die Thatsache auch weiteren Kreisen bekannt zu machen, «dass der Ballon wirklich ein vollkommenes und kriegstüchtiges, artilleristisches Instrument» ist.

Leutnant Brückner.

Jahresbericht des Münchener Vereins für Luftschiffahrt (E. V.) für das Jahr 1899. Im Auftrage des Vereins herausgegeben von Dr. R. Emden, Privatdozent an der Königl. techn. Hochschule in München. Mit einem Titelbilde und 2 Beilagen. 18,5×25; 48 Seiten, München 1900. In Kommission der J. J. Lentner'schen Hofbuchhandlung.

Anhang: Neudruck der Abhandlung von P. Ulrich-Schiegg: Nachricht über einen aërostatischen Versuch, welcher in dem Reichsstift Ottobeuren vorgenommen worden den 22. Januar 1784. Mit 2 Abbildungen.

Wie alljährlich werden wir durch vorliegenden Bericht eingehend über die erspriessliche Thätigkeit des Vereins im Jahre 1899 unterrichtet. Neu ist uns, dass besonders unter Leitung von Herrn Professor Dr. Finsterwalder auch in München Drachenversuche zur Ausführung gelangt sind, die sich der bereitwilligen Unterstützung durch die Königl. Luftschifferabtheilung zu erfreuen hatten. Die Vorversuche in dieser Beziehung sind mit Erfolg zu Ende geführt worden; bei ihnen hat sich aber gezeigt, dass die Weiterführung solcher Experimente die volle Arbeitskraft eines Gelehrten oder Amateurs in Anspruch nimmt. Der Bericht schliesst daher mit einem Appell an die Vereinsmitglieder, dass der eine oder andere sich diesen durchaus lohnenden Experimenten voll und ganz widmen möchte.

Weiter wird der glänzenden Fortschritte gedacht, welche durch Herrn Professor Dr. Finsterwalder unter Beihülfe von Freiherrn v. Bassus die Photogrammetrie erfahren hat, Fortschritte, die auch in den «Illustrirten aëronautischen Mittheilungen» zur Veröffentlichung gelangt sind und welche in dieser Beziehung die Thätigkeit des Münchener Vereins an die Spitze aller gleichen Vereinigungen stellen.

Ferner sind die Arbeiten von Professor Dr. Ebert zu erwähnen, welcher die Erforschung des magnetischen Feldes in den höheren Schichten der freien Atmosphäre in das Arbeitsprogramm des Vereins mit Erfolg eingeführt hat. Die wissenschaftlichen Fahrten fanden am 10. Juni und 2. Dezember statt. Der eingehende Bericht über die erstere ist im Hefte enthalten. Bei dieser wurde auch das unsern Lesern bekannte Luftdruckaërometer von Dr. K. T. Fischer einer ersten praktischen Erprobung unterworfen. Ueber die Genauigkeiten der Messungen desselben wird noch nichts berichtet.

Am 4. Oktober stellte der Verein für eine internationale meteorologische Fahrt seinen Ballon zur Verfügung von Herrn Direktor Erk.

Im Ganzen wurden 13 Freifahrten 1899 vom Verein ausgeführt, an denen sich ausser den Ballonführern insgesammt 18 Herren, davon einer zweimal, betheiligten mit einer Beitragsleistung, während 8 Herren ausgeloost wurden, so dass einschliesslich Führer 40 Personen während dieses Jahres aufgestiegen sind (dabei sind verschiedene mehrmals gerechnet). Der Vereinsballon «Akademie» hat bisher 31 Freifahrten gemacht und befindet sich noch in gutem Zustande.

Versammlungen fanden im Ganzen 6 statt. Eine bedeutende Thätigkeit entwickelte der Verein für das Zustandekommen der Abtheilung X der Allgemeinen deutschen Sportausstellung in

München, als deren Obmann sich insbesondere Prof. Dr. Vogel verdient gemacht hat.

Der Verein zählte zu Mitgliedern 8 Prinzen aus dem Königlichen Hause und 401 andere zum Theil hochgestellte Persönlichkeiten.

An Ballonführern besitzt derselbe 37 Personen.

Es folgen der Kassenbericht, die Mitgliederliste, ein Bericht über die Ballonfahrt am 18. Oktober 1899 nach Kaufbeuren von K. Böcklein.

Die Reproduktion der seltenen Schrift eines selbständigen Erfinders des Warmluftballons, P. Ulrich Schiegg, dessen Bild beigegeben ist, verdanken wir dem um die Luftschiffahrt verdienten Major Karl Brug. Er hat damit den historischen Forschern in der Aëronautik eine grosse Freude bereitet und das Verdienst des deutschen Gelehrten in Ottobeuren gebührend zur allgemeinen Kenntniss gebracht. Das Ganze ist von Herrn Dr. R. Emden mit bekannter Sachlichkeit redigirt.

Hervé, Henri. Matériel Aéronautique. II. Fascicule: Les Ancres de cape (ancres flottantes) avec 162 figures et une carte. Revue de l'Aéronautique, tome XV, 23×31. 216 Seiten. Paris. Bureaux du journal «Le Yacht» 1900.

Vor uns liegt ein ungemein werthvolles Werk über die Treibanker, gleich lehrreich für den Luftschiffer, wie für den Seemann. Es umfasst die gesammte Entwickelungsgeschichte des Treibankers bei allen Völkern, von den ältesten Zeiten herab bis zur Gegenwart und bildet mit seinen zahlreichen guten Abbildungen gewissermassen ein unschätzbares literarisches Museum für dieses für die Luftschiffahrt täglich mehr Bedeutung gewinnende technische Hülfsmittel.

Dieses ganz neue, und wie aus dem Werke ersichtlich, recht umfangreiche technische Gebiet des Treibankers konnte auch kaum einen geeigneteren Bearbeiter finden als M. Hervé, welcher bekanntlich, unter Zuhülfenahme derartiger Mittel, im Jahre 1886 eine 24stündige Ballonfahrt von Boulogne aus hinüber nach Yarmouth in England mit Erfolg durchgeführt hat.[1]) Daher athmet aus der gesammten übersichtlichen Anordnung und der scharfsinnigen Beurtheilung der mannigfachen Methoden und Geräthe der belehrende Geist des erfahrenen Fachmannes. Aus dem reichhaltigen Material zieht er seine Schlüsse und giebt bestimmte Weisungen, wie Wasseranker für Kugelballons und Luftschiffe am zweckmässigsten zu fertigen sind. Da die Aëronautik bisher nur 11 derartige verschieden gestaltete Geräthe nachweisen kann, liegt natürlich der Schwerpunkt des Inhalts bei der Marine. Trotzdem aber empfindet man, dass das Werk für Luftschiffer geschrieben ist, um zu neuen Combinationen vielleicht anzuregen und vorher Alles darzulegen, was jemals von Menschen über diese Ankerwerkzeuge gedacht und geschaffen worden ist.

Wir glauben, dass bei den heute mehr in Anwendung gelangenden Weitfahrten das Buch allen Luftschiffern eine nützliche Lektüre sein wird, geradezu nothwendig erscheint es uns aber für diejenigen, welche in der Nähe vom Meere oder grossen Wasserflächen aufsteigen. Es sei daher bestens zur Anschaffung empfohlen.

Moedebeck.

[1]) Vergl. Illustr. Aëron. Mitth., Jahrgang 1899, S. 60.

Aëronautische Bibliographie.

Scientific Americain. Nr. 6. 11. August 1900. S. 88.
The ascension of Count Zeppelin's Airship. 2¼ Spalten, 4 Abbildungen.
Nr. 11. 15. September. S. 170.
Opening of an Andrée Buoy. Notiz.
Nr. 14. 6. Oktober. S. 213.
The use of flexible Bridles on Kites. Notiz. Betrifft die Anbringung eines elastischen Gummibandes an der unteren Leine am Drachen, damit er sich automatisch je nach der Windstärke unter verschiedene Winkel stellen könne.
Nr. 15. 13. Oktober. S. 229.
The French Meteorological Observatory at Trappes. 2 Spalten, 2 Abbildungen, die drehbare Ballon-Füllhalle und die Drachenleinen-Winde.
Nr. 17. 27. Oktober. S. 258.
Zeppelin's Airship on Trial. Notiz über den Versuch am 17. Oktober.
Nr. 18. 3. November. S. 282.
The Aerostatic Exhibits at Paris. 2½ Spalten. 2 Abbildungen, Sammlung von A. Tissandier und Sammlung von L. Berreau in der retrospektiven Ausstellung.

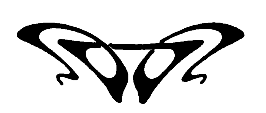
Henri Hervé. Supplément de la Revue de l'aéronautique théorique et appliquée.
Deviateurs lamellaires maritimes 15×23 cm². 31 Seiten. 22 Figuren. Paris. Bureau du Journal «Le Yacht». 1900.

idem. Stabilisateurs statiques d'inclinaison. 15×23 cm². 17 Seiten, 6 Figuren. Paris 1900.

Stolberg, A. Die letzten Aufstiege des Zeppelin'schen Luftschiffes, in Umschau Nr. 49. 1. Dezember 1900. 6 Seiten, 3 Figuren.

Moedebeck. Hauptmann. Die Aërostatik im Dienste der Armee, in «Armee und Marine», Heft 11, vom 7. Dezember 1900. 6 Seiten, 8 Illustrationen.

de Fonvielle, W. Le monde de sciences, in «La nouvelle revue internationale». Nr. 8. 15. November 1900. 18×27 cm². 4 Seiten, behandelt das Luftschiff des Grafen v. Zeppelin, von Santos-Dumont u. s. w.



Aëronautische Meteorologie und Physik der Atmosphäre.

Ueber die Bedeutung luftelektrischer Messungen im Freiballon.

Von

Dr. **Hermann Ebert,**

Professor der Physik an der technischen Hochschule zu München.

Schon seit längerer Zeit hat man erkannt, wie wichtig es für die Kenntniss der elektrischen Zustände unserer Atmosphäre ist, elektrische Messungen im Ballon anzustellen. Man kam zu der Ueberzeugung, dass Mesungen auf Bergstationen, gelegentliche oder selbst regelmässige, einen grösseren Zeitraum umfassende Bestimmungen des elektrischen Spannungszustandes im Luftmeere an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche nicht ausreichen, um uns einen klaren Einblick in die Vertheilung der elektrischen Ladungen in der Atmosphäre zu geben, eine Kenntniss, über die wir doch nothgedrungen verfügen müssen, wenn wir den Ursachen der jederzeit vorhandenen Spannungen nachgehen wollen, welche sich gelegentlich in so gewaltiger Weise bei der Gewittererscheinung ausgleichen. Eine grössere Reihe von Freifahrten hatten daher die Erforschung der elektrischen Zustände im freien Luftocean zum speziellen Ziele; ich nenne von den österreichischen Fahrten nur diejenige von Professor Lecher und die acht Fahrten, welche Dr. Tuma unternahm; von deutschen diejenigen von Professor Börnstein und die neueren Fahrten des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin, bei denen luftelektrische Messungen mit in das wissenschaftliche Programm aufgenommen waren; von den französischen Fahrten diejenigen von Le Cadet auf deren Ergebnisse Liebenow seine neue Theorie der atmosphärischen Elektrizität aufbaut. Bei allen diesen Messungen wurden nach dem Vorgange von Franz Exner die Aenderungen des elektrischen Potentials mit der Höhe zum Gegenstande der Untersuchung gewählt, indem mit zwei an ein Elektroskop angelegten verschieden langen Sonden der Spannungszustand in dem freien Luftraum in verschiedenen Höhen gewissermaassen abgetastet wurde. Die Theorie zeigt, dass aus den Aenderungen der in dieser Weise gemessenen, verschiedenen Potentialgefälle ein Schluss auf die in der Atmosphäre wirklich vorhandenen freien elektrischen Ladungen mit einem gewissen Grade der Sicherheit gezogen werden kann. Die Feststellung dieser Ladungen, ihr Vorzeichen, sowie ihre angenäherte Dichte und ihre Vertheilung im Luftraume muss als das eigentliche Ziel der Potentialmessungen angesehen werden. Denn erst wenn wir über diese Ladungszustände selbst ganz im Klaren sind, kann die weitere Frage in Angriff genommen werden, wie diese Ladungen entstehen und auf welchem Wege sie in die einzelnen Luftschichten hineingelangen, eine Frage, bezüglich deren Beantwortung die Meinungen noch immer sehr weit auseinander gehen.

Unsere Anschauungen über die atmosphärische Elektrizität ist nun im Laufe des verflossenen Jahres in ein ganz neues Stadium gerückt durch eine Entdeckung, welche wir den Professoren Elster und Geitel in Wolfenbüttel verdanken, die sich schon seit vielen Jahren mit grossem Erfolge mit den einschlägigen Fragen beschäftigt haben. Es ist den genannten Forschern gelungen, den wohl kaum mehr anzuzweifelnden Nachweis zu erbringen, dass die Atmosphäre dauernd eine gewisse Menge kleinster Partikelchen enthält, welche bestimmte Ladungen mit sich führen; dieselben können weder mit Staubtheilchen, noch mit Wasserdampfbläschen, noch sonst mit bisher bekannten materiellen Trägern in der Luft identisch sein; sie sind eher jenen kleinsten geladenen Theilchen zu vergleichen, welche zunächst bei der Elektrolyse vorausgesetzt werden mussten. Solche Partikelchen waren auch in den Flammen, in den Kathodenstrahlen und in Gasen nachgewiesen worden, wenn dieselben von Röntgen'schen X-Strahlen oder den in neuester Zeit so viel besprochenen Uranstrahlen durchsetzt wurden. Man bezeichnet diese Theilchen als «Ionen» und der durch Elster und Geitel erbrachte Nachweis freier elektrischer Ionen in der Atmosphäre führt zu einer Reihe hochinteressanter neuer Probleme, zu deren Inangriffnahme kein physikalisches Hilfsmittel wichtigere Dienste zu leisten verspricht, als gerade der Freiballon.

Da bei einer grossen Zahl von Lesern dieser Zeitschrift nicht vorausgesetzt werden kann, dass sie der in den letzten Jahren mit Riesenschritten vorangegangenen

fachwissenschaftlichen Entwickelung auf dem genannten zunächst rein physikalischen Arbeitsgebiete gefolgt sind, darf vielleicht etwas weiter ausgeholt und zunächst die Elster-Geitel'schen Arbeiten selbst, der von ihnen konstruirte Apparat und das Prinzip der neuen Untersuchungsmethode kurz gekennzeichnet werden, ehe etwas eingehender die Messungen besprochen werden, welche von mir bei Gelegenheit zweier von München aus unternommenen Freifahrten nach dieser Richtung hin angestellt worden sind.

H. von Helmholtz war es, der zuerst aus den Faraday'schen Grundgesetzen der Elektrolyse den zunächst überraschenden Schluss zog, dass auch die Elektrizität ebenso, wie wir es bei der Materie selbst voraussetzen, in kleinste elementare Mengen aufgetheilt sei, die selbst wieder nicht weiter theilbar sind, dass also dasjenige, was wir «Elektrizität» nennen, aus zwar sehr kleinen, aber doch bestimmten kleinsten Elementarquanten elektrischer Ladung bestehe, ähnlich wie wir uns die Körper aus materiellen «Atomen» aufgebaut denken. Die Vorstellung solcher elektrischer Elementarquanten hat sich bei der ganzen Entwickelung der modernen Elektrochemie als überaus fruchtbar erwiesen. Die Vereinigung einer, zweier oder einer grösseren ganzen Anzahl solcher elektrischer Elementarmengen mit einem körperlichen Atom oder einer Atomgruppe führt dann zu der Vorstellung des sogenannten «Ion». Unter Ionen (besser würden wir bilden: «Ionten», das «Wandernde» bedeutend) haben wir uns also gewissermaassen kleinste materielle Bestandtheile zu denken, die mit bestimmten elektrischen Ladungen behaftet sind Die Vorstellung, dass es Ladungen von gegebener, nicht beliebiger Grösse sind, welche an den verschiedenen Ionen haften, liess eine grosse Reihe elektrischer Vorgänge auch nach ihrer quantitativen Seite hin erklären. Waren aber die Ionen der Elektrochemie, der sogenannten Ionentheorie, ursprünglich nur auf Körper im gelösten Zustande beschränkt, die dann, wenn sie in ihre Ionen zerfielen, wenn sie «dissociirt» waren, elektrolytisch leiteten, so lernte man sehr bald auch Fälle kennen in denen sich mit elektrischen Ladungen behaftete kleinste Theilchen frei durch den Raum hindurch bewegten. Lässt man durch ein stark verdünntes Gas elektrische Entladungen hindurch schlagen, so bilden sich an der Austrittsstelle des Stromes, an der Kathode eigenthümliche Strahlen, die Kathodenstrahlen, aus, welche durch magnetische und, wie wir durch die Untersuchungen von W. Wien genauer wissen, bei geeigneten Vorsichtsmassregeln auch durch elektrische Kräfte abgelenkt werden. Diese Strahlen führen negative elektrische Ladungen mit sich. Aus der Grösse der Ablenkung bekannten magnetischen und elektrischen Kräften gegenüber, sowie aus der Menge übertragener Ladung können wir sowohl die Geschwindigkeit der in den Kathodenstrahlen fliegenden negativ geladenen Partikelchen, wie auch das Verhältniss der von ihnen mitgeführten Elektrizitätsmenge zu der Masse der kleinen materiellen Träger derselben berechnen. Dabei hat sich nun das merkwürdige Resultat ergeben, dass, wenn wir jedem einzelnen Theilchen die dem Elementarquantum entsprechende kleinste Elektrizitätsmenge zuertheilen, die Masse, mit der diese hier verbunden erscheint, etwa tausendmal kleiner ist, als das kleinste materielle Theilchen, welches die Chemie seither kennen gelehrt hat, das Atom des leichtesten Gases, des Wasserstoffes. In den Entladungsröhren tritt noch eine andere Art von Strahlung auf, welche positive Ladungen überträgt; bei diesen scheinen aber die übertragenden Partikelchen von der Grössenordnung der gewöhnlichen Atome zu sein. Man hat diese kleinsten Theilchen zum Unterschied von den Ionen, wie sie sich bei der Elektrolyse betheiligen, wohl auch «Corpuskeln» genannt.

Diesen Corpuskeln begegnet man nun aber nicht nur im Innern der Entladungsröhren. Erzeugt man dadurch, dass man intensive Kathodenstrahlen in einem weit evacuirten Entladungsgefässe auf eine Metallfläche treffen lässt, kräftige, von dieser ausgehende, die Glaswand durchsetzende und in den Luftraum hinausgehende Röntgenstrahlen, so wird unter der Einwirkung derselben die Luft elektrisch leitend. Die so erzeugte Leitfähigkeit des Gases hat aber ganz besondere Eigenschaften; sie ist nicht die eines Metalles, sondern kommt augenscheinlich dadurch zu Stande, dass positiv und negativ geladene Theilchen, Ionen oder Corpuskeln, in ihr auftreten. Bringt man einen etwa negativ elektrisirten Körper in die «röntgenisirte» Luft hinein, so wird er dadurch entladen, dass die positiv geladenen Ionen aus der Luft von ihm herangezogen werden, auf dem geladenen Körper sich festsetzen und seine negative (—) Ladung neutralisiren. Dass dieses sich so verhält, kann man in mannigfacher Weise nachweisen. Bringt man einen Dampfstrahl in die ionisirte Luft, so tritt Nebelbildung ein; namentlich die negativen Ionen dienen dabei als Kondensationskerne. Durch elektrische Kräfte kann man die ungleichartig geladenen Ionen trennen, da ein positiv geladener Körper die —Ionen, ein negativ geladener die +Ionen zu sich heranzieht; unter der Wirkung eines elektrischen Feldes tritt also eine «Wanderung» der frei beweglichen Partikelchen ein. Dabei beobachtet man, dass die kleineren negativen Corpuskeln beweglicher sind, als die positiven, die ersteren haben eine grössere «Wanderungsgeschwindigkeit». Alle diese Verhältnisse sind sehr genau von J. J. Thomson in Cambridge und seinen Schülern messend verfolgt worden.

Aber auch in der Nähe glühender Körper treten

solche Corpuskeln auf. Die neueren Ergebnisse über die freien Ionen und ihre Wanderungen verbreiten Licht über oft studirte, aber bislang vollkommen räthselhaft gebliebene Entladungsvorgänge bei elektrisirten Körpern, welche in der Nähe glühender Drähte, oder weissleuchtender Glühlampenfäden im Inneren der Vacuumbirne und in den Gasen von Flammen beobachtet worden sind. Bei dem Leuchten von Metallsalzen in Flammen hat die Lorentz'sche Theorie der magneto-optischen, von Zeeman entdeckten Phänomene das gleiche Verhältniss von Ladung zur Masse der Theilchen ergeben wie bei den Kathodenstrahlen, der von Röntgenstrahlen leitend gemachten Luft und den von glühenden Körpern ausgehenden Corpuskeln.

Endlich ist man bei der grossen Gruppe von Erscheinungen, die man unter dem Namen der Radioaktivität zusammenfasst, wieder von einer ganz anderen Seite her auf dieselben kleinsten elektrischen Theilchen, die «freien Ionen», gestossen. Bekanntlich gibt es eine ganze Reihe von Substanzen, die gewissermaassen dauernd Röntgenstrahlen aussenden, ohne dass elektrische Entladungen vor sich gehen, Strahlen, welche Pappe, Holz, etwas schwerer Glas, Metalle wie die X-Strahlen durchdringen, den Leuchtschirm und die photographische Platte erregen und die Luft elektrisch leitend machen. Becquerel entdeckte diese Eigenschaft beim Uran und seinen Verbindungen, C. G. Schmidt bei Thorverbindungen. Seitdem sind von Curie in Paris und Dr. Giesel in Braunschweig ausserordentlich stark radioaktive Substanzen isolirt worden, welche die Luft in weitem Umkreise mit elektrischen Partikelchen erfüllen und dadurch in dem oben angegebenen Sinne elektrisch leitend machen. Man hatte sich dadurch bereits mit der Anschauung vertraut gemacht, dass den freien Ionen ein viel weiter verbreitetes Vorkommen in der Natur zukomme, als es Anfangs den Anschein hatte. Nichtsdestoweniger musste es doch in Erstaunen setzen, als Elster und Geitel zeigten, dass die freie, reine atmosphärische Luft besonders an klaren sonnigen Tagen dauernd und in allen Jahreszeiten mehr oder weniger freie Ionen enthalte, d. h. sich in einem Zustande befinde, als wäre sie von Röntgen-, Uran- oder Thorstrahlen durchsetzt.

Den Ausgangspunkt ihrer Untersuchungen[1]) bildet ein sehr einfaches und in seinem Wesen anscheinend lange vollkommen verstandenes Experiment. Laden wir einen gut isolirten leitenden Körper, einen isolirten Konduktor, bis zu einem bestimmten Potential mit Elektrizität und lassen wir ihn an der Luft stehen, so verliert er allmählich die auf ihm angesammelte Ladung, sein Potential sinkt, er entlädt sich. Unvollkommenheit der Isolation wird man zunächst für dieses Ergebniss verantwortlich machen. Elster und Geitel trafen aber die Anordnung derartig, dass einmal dieser Fehler äusserst klein gemacht werden konnte und dass zweitens der hierauf zurückzuführende Elektrizitätsverlust seinem Betrage nach genau messbar wurde. Sie benutzten ein Aluminiumblattelektroskop, vervollkommneten aber die bekannte Konstruktion des Exner'schen Elektroskops ganz erheblich dadurch, dass sie die Isolation ganz in das Innere des die Blättchen umschliessenden Gehäuses verlegten.[1]) Die flache kreisrunde metallene Elektroskopkapsel, welche rückwärts durch eine Mattscheibe, vorn durch eine Spiegelglasscheibe mit eingeritzter Skala abgeschlossen ist, trägt im Innern unten einen Bernsteinstopfen, in welchen die in der Mitte aufragende Metallsäule eingelassen ist, an der auf jeder Seite ein oben befestigtes Aluminiumblättchen herabhängt; ein übergreifendes, an der Säule unten befestigtes kleines Metalldach schützt die Oberfläche des isolirenden Bernsteins vor sich niedersetzendem Staub. Zu beiden Seiten der Säule sind wie beim Exner'schen Elektroskop Schutzplatten angebracht, welche beim Transport gegen die Säule geschoben werden und dadurch die Blättchen festhalten; beim Arbeiten mit dem Apparat werden dieselben gegen die Gehäusewand zurückgezogen. In die Säule ist oben eine Vertiefung eingedreht, in welche Metallstiele und Sonden eingesetzt werden können, die durch eine kreisrunde Oeffnung im Deckel frei hindurch gehen, sodass sie vollkommen vom Gehäuse isolirt sind. Dadurch ist ein sehr wesentlicher Mangel der bisherigen Elektroskopformen behoben worden, der darin lag, dass die Metallzuleitung zu den Blättchen durch den oben sitzenden Stopfen in das Innere führte; der sich auf das Isolirmaterial aufsetzende Staub oder die sich niederschlagende Feuchtigkeit hatte dann immer einem Ueberkriechen der Ladung vom Blättchenkörper zum Gehäuse hin Vorschub geleistet.

Um das Innere des Apparats stets trocken halten zu können, ist seitlich ein kurzes Glasrohr in die Gehäusewand eingekittet, welches durch einen Gummistopfen geschlossen wird, durch den eine Nadel gesteckt ist; auf die in das Innere hineinragende Spitze wird ein erbsen-

[1]) J. Elster und H. Geitel: Ueber einen Apparat zur Messung der Elektrizitätszerstreuung in der Luft; Physikal. Zeitschrift, 1, S. 11, 1899. Ueber die Existenz elektrischer Ionen in der Atmosphäre. Terrestrial Magnetism and atmospheric electricity 4, S. 213, 1899. Ueber Elektrizitätszerstreuung in der Luft. Ann. der Physik, 2, S. 425, 1900. J. Elster: Messungen der elektrischen Zerstreuung in der freien atmosphärischen Luft an geographisch weit von einander entfernt liegenden Orten, Physikal. Zeitschrift, 2, S. 113, 1900. H. Geitel: Ueber die Elektrizitätszerstreuung in abgeschlossenen Luftmengen, Physikal. Zeitschrift, 2, S. 116, 1900.

[1]) Eine Abbildung des Instrumentes sowie seiner Aufhängung im Ballon werden wir bei einer späteren Gelegenheit geben, wenn die günstigsten Bedingungen für die Ballonbeobachtungen vollkommen ausprobirt sein werden.

grosses Stück metallischen Natriums gesteckt, wohl eines der intensivsten Trockenmittel.

Als isolirter Konduktor wird nun ein aus Messingblech gefertigter, unten mit einem Stiele versehener, cylindrischer Körper, der «Zerstreuungskörper», von 10,4 cm Höhe und 5 cm Durchmesser, auf den Träger der Blättchen gesteckt; derselbe ist matt schwarz gebeizt.[1])

Durch eine Trockensäule wird das Ganze bis zu einem bestimmten Blättchenausschlage geladen; die dem Mittelwerthe der im Allgemeinen nicht ganz gleichen Ausschläge beider Blättchen entsprechende Potentialhöhe V_0 wird aus einer für das Instrument eigens angefertigten Aichkurve entnommen. Man beobachtet einen allmählichen Rückgang der Blättchen. Nach einer bestimmten Zeit t (etwa 15 Minuten bei den definitiven Messungen, eine Zeit, die darum als Einheit gewählt werde) zeige die Blättchenstellung nur noch ein Potential von V Volt an. Dann bildet der Ausdruck

$$e = \frac{100}{t} \log \frac{V_0}{V},$$

wie sich leicht zeigen lässt, ein Maass für die in der Zeiteinheit verloren gegangene Elektrizitätsmenge, bezogen auf den Fall, dass das Potential dauernd, etwa durch Anschluss an ein galvanisches Element, auf dem Potentialniveau von 1 Volt erhalten werden könnte. Es ist zunächst zu erwarten, das der Elektrizitätsverlust grösser ist, wenn das Elektroskop bis zu hohen Spannungswerthen geladen ist, als wenn der Zerstreuungskörper ein niedrigeres Potential besitzt. Elster und Geitel machen daher die zuerst von Coulomb eingeführte Annahme, dass die Elektrizitätszerstreuung pro Zeiteinheit proportional mit der Spannung wachse. Alsdann ist in dem obigen Ausdrucke schon der Umstand berücksichtigt, dass während des Versuchs sich der Zerstreuungskörper und der ganze innere Theil des Instrumentes auf allmählich immer niedriger werdenden Potentialen befindet.[2])

(Bei Beobachtungen an der Erdoberfläche wird man das Gehäuse gewöhnlich zur Erde ableiten, d. h. auf das Potential von dem Relativwerthe Null bringen.)

Noch nicht in Rechnung gezogen ist dagegen der Umstand, dass ein gewisser, wenn auch nur kleiner Elektrizitätsverlust dadurch bedingt ist, dass die Isolation nicht absolut vollkommen hergestellt werden kann, und auch im Inneren die Ladung durch die Luft zerstreut wird. Um diesen Betrag in Abrechnung bringen zu können, wird ein zweiter Versuch ohne Zerstreuungskörper angestellt. Dazu wird das Elektroskop zunächst vermittelst einer mit isolirendem Griff versehenen Sonde geladen, die dann wieder entfernt wird. Das Anfangspotential V_0 wird ungefähr ebenso wie bei der ersten Bestimmung gewählt.

Da die Isolation eine ganz vorzügliche ist, wird man erst nach ungleich viel längerer Zeit t' einen merklichen Rückgang der Blättchen bemerken, die entsprechende Potentialhöhe sei V'. Bei der Berechnung tritt hier aber noch eine dem Apparate eigenthümliche Konstante auf. Vorhin verbreitete sich die Ladung über den Zerstreuungskörper und die inneren Theile des Apparates zusammen, einem bestimmten Potentiale entsprach eine verhältnissmässig grosse, zur Ladung nöthige Elektrizitätsmenge; jetzt sind es die inneren Elektroskoptheile allein, die geladen sind. Augenscheinlich spielt hier das Verhältniss n der Kapazitäten der inneren Theile zu dem Ganzen eine Rolle, welches durch einen besonderen Versuch für jedes Instrument zu bestimmen ist. Alsdann ist

$$e' = 100 \frac{n}{t'} \log \frac{V_0'}{V'}$$

eine kleine Korrektion, durch deren Abzug von e der Elektrizitätsverlust erhalten wird, wie er sich am Zerstreuungskörper allein vollzieht.

Bei dem im Ballon bei der zweiten Fahrt benutzten Instrumente war n = 0,5 und das Korrektionsglied be-

[1]) Dass man vermeidet, einen metallisch blanken Körper zu nehmen, hat seinen guten Grund. Professor Hallwachs hat zuerst erkannt, dass ein von Licht, namentlich solchem, welches an ultravioletten Strahlen reich ist, bestrahlter, isolirt aufgestellter, elektrisch geladener Körper seine Ladung rasch verliert, besonders wenn er negativ elektrisirt ist. Um von diesem «lichtelektrischen Einfluss» frei zu sein, schwärzten Elster und Geitel ihren Zerstreuungskörper, da jener Einfluss sich hauptsächlich bei metallisch glänzenden Flächen geltend macht. Mit dem genannten Zerstreuungskörper kann also eventuell selbst in direktem Sonnenlichte gearbeitet werden.

[2]) Dagegen hat Professor H. Geitel in der S. 13 zuletzt genannten Arbeit für abgeschlossene, ruhende Luftmengen den Nachweis erbracht, dass der Elektrizitätsverlust in diesen mit der Zeit, d. h. auch bei allmählich immer mehr abnehmenden Potentialen fortwährend zunimmt, dass dagegen der Potentialverlust in gleichen Zeiten und damit die in diesen entladenen Mengen konstant sind. Er bringt dies mit dem Umstande in Beziehung, dass diese Luftmassen immer klarer werden, da sich der Staub allmählich an den Gefässwänden ansetzt, und dass der Luft augenscheinlich bei gegebener Temperatur und gegebenem Drucke ein ganz bestimmter Gehalt an Ionen zukomme; werden Ionen einer Art zur Neutralisation der auf dem Zerstreuungskörper befindlichen Ladung verbraucht, so wird eine bestimmte Ionenmenge regenerirt. Die in einer bestimmten Zeit zerstreute Menge kann aber eben nur so gross sein, wie die Ladung der in dieser Zeit neu gebildeten ungleichnamigen Ionen. In der Zeiteinheit bildet sich aber immer nur eine bestimmte, begrenzte Menge, eine Eigenthümlichkeit, welche J. J. Thomson und E. Rutherford auch für röntgenisirte Luft nachweisen. («Die Entladung der Elektrizität durch Gase» von J. J. Thomson, deutsch von P. Ewers. 1900. Leipzig, J. A. Barth. S. 21 ff.)

Wir werden weiter unten sehen, wie sich etwas ganz Aehnliches bei den im Luftballon untersuchten Luftproben zeigt. Unterdessen angestellte Messungen auf einem exponirten Punkte an der Erdoberfläche haben mir gezeigt, dass an ruhigen klaren Tagen auch im Freien ein Verhalten das überwiegende ist, wie es H. Geitel für eingeschlossene Luft fand.

trug daher nur 0,02. Da Zerstreuungen bis zu e = 9,00 beobachtet wurden, so ist demnach die anzubringende Korrektion in der That nur sehr geringfügig.

Der korrigirte Werth stellt die Zerstreuung unabhängig von allen Zufälligkeiten und wechselnden Unvollkommenheiten der Isolation dar.

Die so für die Zerstreuung erhaltene Grösse E = e — e, ist noch von den Dimensionen des angewendeten Zerstreuungskörpers abhängig; um einen von der speziellen Art des Apparates unabhängigen und darum mit den mit anderen Intrumenten erhaltenen Zahlen direkt vergleichbaren Werth für die Zerstreuung zu erhalten, hat man noch, wie Elster und Geitel zeigten, die Grösse durch (1 — n) zu dividiren. Da wir ferner nicht Brigg'sche, sondern natürliche Lagarithmen in Anwendung bringen müssen, so muss noch durch den Modul 0,4343 dieser künstlichen Logarithmen dividirt werden. Beziehen wir endlich die Zerstreuungen auf die Minute als Zeiteinheit, so ergibt sich für den bei der Fahrt verwendeten Apparat, bei dem n = 0,5 war, ein Reduktions-Divisor 0,5 · 0,4343 · 15 = 3,26. Wenn wir die Grösse E durch diese Zahl dividiren, so erhalten wir neue Grössen, die wir mit J. Elster durch a bezeichnen.

Diese Zahlen a geben die in der Minute aus dem Zerstreuungskörper entwichene Elektrizitätsmenge, ausgedrückt in Prozenten der ursprünglichen Ladung, unabhängig von der Grösse dieses Körpers und gleichgiltig, bis zu welchen Spannungen er geladen wurde; letzeres freilich genau nur so lange, als das Coulom'sche Zersteuungsgesetz (S. 14) gilt.

Je nachdem die Ladung positiv oder negativ war, bezeichnet man die am Zerstreuungskörper neutralisirten Ladungen bei den Relativmessungen mit E + und E —, die prozentualen Ladungszerstreuungen mit a_+ oder mit a_-. Wichtig in geophysikalischer Beziehung ist besonders, wie wir später sehen werden, das Verhältniss der Entladungsgeschwindigkeiten negativer Ladungen zu derjenigen positiven Vorzeichens, d. h. die Grösse $q = a_- / a_+$.

Bei Beobachtungen im Freien und, wie wir sehen werden, auch im Ballon muss man sich noch vor den Einwirkungen der Influenz durch fremde elektrisch geladene Körper schützen. Dies geschieht durch Uebersetzen eines mit dem Metallfussgestell leitend verbundenen Metallschutzdaches über den Zerstreuungskörper, welcher die Influenzwirkungen abschirmt, aber gleichwohl der Luft genügend freien Zutritt gewährt.

Bringt man nun den so geschützten Apparat in die Luft, so kann man jederzeit eine wirkliche Elektrizitätszerstreuung und zwar für Ladungen von beiderlei Vorzeichen in der freien Atmosphäre nachweisen. Verluste durch mangelnde Isolation der Stützen sind, wie wir sahen, aus den Beobachtungen leicht zu eliminiren. Dennoch bleibt immer noch ein erheblicher Verlust übrig; folglich muss entweder ein Austreten von Elektrizität in die Luft oder umgekehrt ein Heranziehen entgegengesetzter und darum neutralisirender Ladung aus dieser erfolgen.

Zunächst wird man geneigt sein, dem immer in der Luft vorhandenen Wasserdampf die Hauptschuld an dem Ladungsverluste zuzuschreiben. Elster und Geitel zeigten aber durch besondere Versuche, dass im Gegentheil bei reichlichem Dampf- und Feuchtigkeitsgehalte, inbesondere aber bei Kondensation des Wasserdampfes, bei Nebelbildung, die Zerstreuung nicht erhöht, sondern erheblich herabgesetzt wird. Dass es ferner auch nicht die Lufttheilchen selbst sind, die etwa bei ihrem Anprall an den Cylinder sich mit dessen Elektrizität beladen und diese dann mit fortnehmen, lehrt die bekannte und oft geprüfte Thatsache, dass wir einem Gase überhaupt nicht die geringste Spur elektrischer Ladung durch Berührung mit einem elektrisirten Körper mittheilen können. Endlich können es auch nicht Rauch- oder Staubpartikelchen sein, welche die Ladung etwa durch Konvektion forttragen; denn die Zerstreuung ist am grössten bei völlig reiner, staubfreier Luft und nimmt in dem Maasse ab, wie sich der Staubgehalt vermehrt.

Die gewöhnlichen Erklärungsversuche reichen also nicht aus, um die sehr merkliche Elektrizitätszerstreuung bei völlig heiterem Wetter zu deuten. Elster und Geitel stellten aber weiter den folgenden wichtigen Versuch an, der direkt darauf hinweist, dass der Zerstreuungskörper dadurch entladen wird, dass in der Luft elektrisch geladene Theilchen bereits präformirt sind, die durch die Ladung des Körpers angezogen werden, auf ihn zuwandern und mit ihm ihre Ladungen gegenseitig neutralisiren. Der Zersetzungsapparat wurde auf eine isolirte Metallplatte gesetzt und hierauf über das Ganze ein weitmaschiger Drahtkäfig gestülpt. Derselbe wurde zunächst zur Erde abgeleitet und der Zerstreuungskörper von aussen her mittelst einer mit isolirender Hülle umkleideten Metallsonde geladen, etwa positiv. Dann endigen die vom geladenen Körper ausgehend zu denkenden Faraday'schen Kraftlinien an der Innenseite des Drahtkäfigs, das Innere desselben bildet ein in sich geschlossenes elektrisches Ganze, dessen Wirkungen nach aussen hin durch den Metallkäfig fast vollständig abgeschirmt sind. (Man denke nur an die umgekehrte Schirmwirkung nach innen hin bei dem unter dem Namen des elektrischen Vogelkäufigs bekannten einfachen Vorlesungsapparat.) Hebt man jetzt die Erdleitung auf und ladet den Käfig ebenfalls positiv durch die dauernd an ihn angelegte Trockensäule, so bemerkt man einen viel rascheren Elektrizitätsverlust, als bei Anwendung des Zerstreuungskörpers allein. Ladet man den Käfig aber negativ, also ent-

gegengesetzt wie den Zerstreuungskörper, so ergibt sich ein sehr viel geringerer Verlust. Dass hier ein mit der Ladung des Käfigs polar verschiedenes Verhalten eintritt, ist durchaus unverständlich, wenn man den Ladungsverlust auf eine der oben schon als nicht ausreichend bezeichneten Ursachen zurückführen wollte.

Stellen wir uns dagegen auf den Standpunkt der Ionentheorie, so ist die Erklärung sehr einfach: Der + geladene Käfig wirkt nach aussen hin in grössere Entfernungen als der kleinere Zerstreuungskörper, zieht aus diesen die — Ionen zu sich heran und stösst die + Ionen fort. Bei ihrer Bewegung zu ihm hin erlangen diese — Ionen eine gewisse Geschwindigkeit; einzelne werden gegen die Drähte des Käfigs stossen; durch die Ladung, die sie mitbringen, wird ein Theil der positiven Käfigladung neutralisirt, die Ladesäule muss Elektrizität nachschaffen, um das Ladungspotential zu erhalten. Ein grosser Theil wird aber durch die Maschen in das Innere des Käfigs fliegen. Sowie sie in dasselbe eintreten, sind sie dem äusseren Kraftfelde der Käfigladung entzogen (vergl. das Experiment des elektrischen Vogelkäfigs); dieselbe vermag sie demnach nicht wieder herauszuziehen. Dagegen verfallen sie nun der Wirkung des + geladenen Zerstreuungskörpers und neutralisiren hier einen entsprechenden Theil von dessen + Ladung. Dieser Körper steht aber nicht mehr mit der Ladesäule in Verbindung sein Potential muss daher sinken. Der Wirkungsbereich dieses Käfigs ist viel grösser, wie derjenige des Zerstreuungskörpers, wenn derselbe geladen für sich allein aufgestellt wird, also unterstützt der gleichnamig geladene Käfig den Einfang der zur Neutralisation nöthigen Ionen; dieselbe vollzieht sich rascher als ohne Käfig. Ist dagegen der Käfig mit Elektrizität von entgegengesetztem Vorzeichen ausgerüstet, also in unserem Beispiele negativ geladen, so stösst er die negativen Corpuskeln ab und fängt dafür die + Ionen ein; diese können aber den + geladenen Zerstreuungskörper nicht entladen, die Entladungsgeschwindigkeit muss sich merklich vermindern.

Die merkwürdige Thatsache, dass man durch einen isolirt aufgestellten elektrisch geladenen Drahtkäfig aus der Luft frei in derselben herumwandernde Ionen anlocken und einfangen kann, haben Elster und Geitel noch durch eine Reihe anderer Versuche gestützt. In einem an der Decke des gut gelüfteten Zimmers an Seidenschnüren aufgehängten Käfig konnten sie direkt durch einen rasch eingesenkten Tropfenkollektor die räumliche Dichte der freien positiven elektrischen Ladung messen, welche sich bei vorheriger negativer Ladung des Fangkäfigs eingestellt hatte u. s. w.

Auch die oben angeführten übrigen Thatsachen lassen sich sehr leicht aus dem Vorhandensein frei wandernder Ionen in der Atmosphäre erklären. Der Nebelbildung dienen, wie S. 12 erwähnt wurde, die — Corpuskeln als Kondensationskerne. Hierdurch werden sie mit einer grösseren trägeren Masse von Wasser beladen und verlieren ihre Beweglichkeit, die Entladungsgeschwindigkeit nimmt ab. Ebenso muss das Dazwischentreten zahlreicher Rauch- und Staubpartikelchen den Lauf der Ionen stören, die Zerstreuungsgrösse herabsetzen. Alle diese Erscheinungen, welche nach der Ionentheorie ohne Weiteres ihre Erklärung finden, würden ohne diese gänzlich unverständlich bleiben.

Bis vor Kurzem wären wir der Frage gegenüber, wo nun diese Ionen in der Atmosphäre eigentlich herkommen, gänzlich rathlos gewesen. Da haben uns, fast gleichzeitig mit den grundlegenden Versuchen von Elster und Geitel, höchst beachtenswerthe Untersuchungen von Professor Ph. Lenard in Kiel mit einer neuen Quelle freier Ionen in Gasen bekannt gemacht. Leonard wies nach, dass in Luft, die von ultravioletten Lichtstrahlen durchsetzt wird, elektrisch geladene Theilchen, freie Ionen beiderlei Vorzeichens, auftreten, von denen die negativen Ionen eine viel grössere Wanderungsgeschwindigkeit besitzen wie die positiven; erstere haben etwa die Grösse eines gewöhnlichen körperlichen Atoms oder Moleküls, während die positive Ladung an grössere materielle Komplexe geknüpft erscheint.[1]) Die Wirkung des Lichtes besteht also in einer Sonderung von positiven und negativen Trägern in der Luft, welche unter der Wirkung elektrischer Spannungen in bestimmtem Sinne wandern.

Es kann nun keinem Zweifel unterliegen, dass mit der allgemeinen Sonnenstrahlung auch eine Fülle ultraviolettester Strahlung jederzeit gegen die Erdatmosphäre herandringt. Wenn wir sie am Boden des Luftmeeres kaum mehr nachweisen können, so liegt das daran, dass, wie Laboratoriumsversuche uns zeigen, die Luft diese äussersten Strahlen des Spektrums ausserordentlich stark absorbirt. Also schon die obersten, noch überaus verdünnten Schichten unserer Atmosphäre verschlucken die ultravioletten Strahlen und auf Kosten ihrer Energie tritt, so müssen wir schliessen, jene Sonderung der Ionen ein; die schneller wandernden negativen wandern aus und bedingen, wie Elster und Geitel bereits hervorheben, die negative Ladung des Erdkörpers, welche dann auch die positiven Ionen heranzieht und sich mit ihnen theilweise neutralisirt; fortwährend regenerirt sich aber diese Ladung aufs Neue auf Kosten der als ultraviolettes Licht zugestrahlten Sonnenenergie. Wir haben also eine grosse Cirkulation und einen gewaltigen Diffusionsprozess der in den höchsten Schichten immer wieder erzeugten Ladungen vor uns, der in ähnlicher Weise

[1]) Ph. Lenard, Ueber Wirkungen des ultravioletten Lichtes auf gasförmige Körper; Ann. d. Phys. 1, S. 486, und: Ueber die Elektrizitätszerstreuung in ultraviolett durchstrahlter Luft; Ann. d. Phys. 3, S. 298, 1900.



durch die Sonnenstrahlung angeregt und unterhalten wird, wie die mechanische Cirkulation unseres Luftmeeres.

Es liegt auf der Hand, dass durch diese Erkenntnisse den luftelektrischen Studien, insbesondere den elektrischen Arbeiten im Ballon, ganz neue Probleme gestellt sind, welche die früheren Messungen des Potentialgefälles zwar nicht überflüssig machen, aber gewiss eine Menge Punkte klären werden, welche den bisherigen Forschungen dunkel bleiben mussten.

Eine erste wichtige Frage ist die: Wie ändert sich der Gehalt der Luft an freien Ionen mit der Höhe? Da die Untersuchungen von Lenard uns auf die höchsten Schichten der Atmosphäre als den Ursprungsort der Ionen hinweisen, so dürfen wir erwarten, um so reichlichere Ladungen und bessere Leitfähigkeit der Luft anzutreffen, je mehr wir uns diesen oberen Schichten nähern. Beobachtungen im Gebirge zeigen in der That ein Zunehmen der Entladungsgeschwindigkeiten. Auf Bergspitzen überwiegt die Entladungsgeschwindigkeit für negative Ladungen des Zerstreuungskörpers a_- bedeutend diejenige der positiven Ladungen a_+; das Verhältniss $q = a_-/a_+$ nimmt sehr grosse Werthe an, während es in der Ebene nur wenig mehr als 1 beträgt. Dies zeigen zum Beispiel die folgenden, von Herrn J. Elster gemessenen maximalen Entladungsgeschwindigkeiten:

Datum	Berg	Höhe m	a_+	a_-	q
13. Juni	Monte Salvatore bei Lugano	909	0,53	2,17	4,1
15. Juni	Monte Generoso bei Lugano	1704	0,22	3,33	15,1
22. Juli	Piz Languard bei Pontresina	3220	1,09	18,41	16,9

Dieses «unipolare» Leitvermögen der Luft über Berggipfeln muss aber auf die Thatsache zurückgeführt werden, dass der Erdkörper im Vergleich zum Luftraum dauernd elektrisch geladen und zwar negativ geladen ist. Die Berge wirken dann wie Spitzen; die negative Erdelektrizität wird sich auf ihnen besonders dicht anhäufen; aus der umgebenden Luft werden daher vorwiegend die + Ionen herangezogen und ein — geladener Zerstreuungskörper wird rascher entladen als ein + geladener, für den die zur Neutralisation seiner Elektrizität nöthigen — Ionen von der Erdladung aus der Umgebung der Bergspitze fortgetrieben werden. Man kann diese Spitzenwirkung schon konstatiren, wenn man mit dem Apparate von dem flachen Erdboden auf das Dach eines frei stehenden Hauses geht. Eine Entscheidung der Frage, ob und in welchem Sinne sich das elektrische Leitvermögen der Luft mit der Höhe ändere, konnte daher nur durch Messungen der Zerstreuung bei Ballonfahrten herbeigeführt werden, wie dies die Herren Elster und Geitel schon in einer ihrer ersten Arbeiten hervorhoben. Zu diesem Zwecke habe ich von München aus zwei Freifahrten unternommen, eine Sommerfahrt, am 30. Juni 1900. und eine Winterfahrt, am 10. November, also Fahrten bei möglichst verschiedener allgemeiner Wetterlage und voraussichtlich auch verschiedenem elektrischen Zustande der Atmosphäre. Bei beiden Fahrten übernahm Herr Dr. Robert Emden die Ballonführung; die Fahrten fanden mit dem von der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften dem Münchener Verein für Luftschiffahrt geschenkten Kugelballon «Akademie» von 1300 cbm Inhalt von dem Platze der kgl. Militär-Luftschifferabtheilung aus statt; sowohl bei den Vorarbeiten wie bei den Auffahrten selbst hatte ich mich des regsten Interesses und des Beistandes der Herren Offiziere der genannten Abtheilung zu erfreuen, insbesondere von Seiten des Kommandeurs der Abtheilung, des Herrn Hauptmann Weber, sowie der Herren Oberleutnants Casella und Dietel. Allen den genannten Herren spreche ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aus.

Die erste Fahrt war mehr eine allgemeine Orientirungsfahrt; bei derselben wurden mehrere Apparate, magnetische und luftelektrische, mitgenommen, deren Verhalten vor, während und nach einer längeren Freifahrt untersucht werden sollte, und unter diesen auch der Zerstreuungsapparat von Elster und Geitel. Es wurde besonderes Augenmerk darauf gerichtet, wie sich mit diesem Apparate im Ballon arbeiten lasse, welches die beste Art der Aufstellung desselben sei, ob eine Eigenladung des Ballons sich bemerkbar mache, ob die gleiche Genauigkeit wie bei festem Standorte erreicht werden könne und ob sich die Konstanten des Apparates bei der Fahrt selbst merklich änderten.

Der Aufstieg erfolgte bei klarem sonnigen Wetter um $8^h\ 55^m$ früh mit mässig starkem Auftrieb. Erst als 2½ Sack Ballast ausgegeben wurden, stiegen wir auf 1000 m Meereshöhe, d. i. ca. 500 m über dem Boden, um welche Höhe herum der Ballon ca. eine Stunde, fast ruhig über der nächsten Umgebung Münchens stehend, erhalten werden konnte.

Gegen 10^h erreichten wir 1600 m, fielen aber stark, da wir in den Schatten der allmählich aufsteigenden sommerlichen Cumuluswolken geriethen. Nach Bremsung des Falles erhoben wir uns schnell auf 2000 m, gegen 11^h war 2600 m erreicht und dann erhielt der Führer den Ballon längere Zeit in Höhen zwischen 2600 und 2900 m, was für die Anstellung der Beobachtungen sehr günstig war. Um $1^h\ 20^m$ mussten wir uns zur Landung fertig machen, da der Ballon rapid sank und kein weiterer Ballast mehr geopfert werden durfte. Die anfangs nur schwache Horizontalbewegung führte uns zunächst von Oberwiesenfeld im Norden von München in fast rein östlicher Richtung über die Isar; von $10^h\ 43^m$ an kamen wir über Dornach östlich von München stehend bei

einer Erhebung über 2200 m in eine andere Luftschicht, die uns mit konstanter, aber erheblich grösserer Geschwindigkeit zuerst in nordnordöstlicher, dann immer mehr nordöstlicher Richtung der Isar nahezu parallel, östlich an Landshut vorbei, nach Norden führte. Die Landung erfolgte 1 ^{h} 43 ^{m} bei Ruhmannsdorf, ca. 12 km ostnordöstlich von Landshut.

In das wissenschaftliche Programm der wohlgelungenen Fahrt waren zunächst Messungen der erdmagnetischen Horizontalintensität aufgenommen mit dem von Herrn Professor Heydweiller in Breslau konstruirten Lokalvariometer und einem neuen Variometer mit doppeltem Magnetsystem, welches ich nach ähnlichem Prinzip speziell für magnetische Messungen im Ballon konstruirt habe. Ueber die Ergebnisse dieses Theiles der Arbeiten wird bei anderer Gelegenheit berichtet werden. Die luftelektrischen Zerstreuungsmessungen konnten erst von 12 ^{h} an in Angriff genommen werden, als der Ballon auf der grössten bei dieser Fahrt erreichten Höhe von 2920 m angelangt war; er trieb dabei langsam über Erding nach Wartenberg zu, am Ostrande des Erdinger Mooses im Osten der Isar zwischen München und Landshut dahin. Intensivste, brennendste Sommersonne lag auf dem Ballon. Inzwischen hatten sich an den verschiedensten Punkten gewaltige Cumuluswolken von der Hochebene aus erhoben, die mit ihren Köpfen bis in unsere Höhe heraufreichten; beiläufig bemerkt, bot dieses Emporquellen der blendend weissen Haufwolken, von oben gesehen, ein grandioses Schauspiel dar. Dass wir vollkommen unter der Herrschaft von lokalen aufsteigenden Luftströmen standen, führte uns ein interessantes Vorkommniss recht deutlich vor Augen: Unter uns wurden Wiesen gemäht; plötzlich bemerkten wir, wie Heuhalme zu uns in eine Höhe von 2600 m heraufgewirbelt wurden. Es ist klar, dass in diesen direkt vom Boden aufsteigenden Luftmassen in elektrischer Beziehung nicht wesentlich anders geartete Verhältnisse erwartet werden konnten, wie am Boden selbst. Ueberhaupt lehrt dieses Beispiel recht augenfällig, wie unmöglich es von vornherein ist, etwa ein für alle Witterungslagen passendes Gesetz über die Vertheilung der Luftelektrizität mit der Höhe auffinden zu wollen. Die Atmosphäre ist kein ruhendes und kein einheitliches Gebilde. Luftschichten der verschiedensten Herkunft und Beschaffenheit lagern sich übereinander; auf- und absteigende Luftströme ändern die Eigenschaften in derselben Höhe nebeneinander liegender Luftmassen. Dementsprechend muss der jeweilige elektrische Zustand, den wir in der Höhe antreffen, ein sehr verschiedener sein.

Die Zerstreuungsversuche wurden mit Schutzdach ausgeführt, unter mehrmaligem Zeichenwechsel. Die Montirung des Instrumentes war nach Vorversuchen in der Weise bewerkstelligt worden, dass an dem Füllansatz des Ballons eine feste Schnur befestigt war, an der unten ein runder Holzdeckel in der Mitte befestigt wurde. Von den Rändern desselben gingen drei Schnüre herunter zu einem Fussbrett, auf welches das Instrument gesetzt wurde. Es hing auf diese Weise innerhalb der Gondel, etwa in Augenhöhe. Das Aufhängen an den drei Schnüren gab dem Ganzen noch nicht die gewünschte Stabilität; bei der zweiten Fahrt wurden daher mit grösserem Vortheil feste Verbindungen durch dünne Messingstangen zwischen den beiden Holzscheiben angewendet und das Instrument auf dem unteren Brette festgeschraubt. Die Aufhängung am Füllansatze hat sich im Ganzen bewährt. Nur wenn der Ballon viel an Gas verloren hat und bei starkem Fallen sich seine untere Hälfte einbauscht, ist die Aufhängung keine ganz ruhige mehr. Lästig ist freilich, dass man namentlich im Anfange oft die Schnur verlängern muss, da der Ballon sich immer mehr aufbläht und der Füllansatz dadurch in die Höhe steigt. Es soll daher bei einer dritten, bereits geplanten Fahrt der Versuch gemacht werden, aussen am Korbrande ein Tischchen zu befestigen, auf dem der Apparat dann aufgestellt werden soll. Durch die Aufstellung ausserhalb der Gondel hoffe ich eine noch stabilere Montirung zu erzielen. Ausserdem stört dann der Apparat das freie Hantiren in der Gondel nicht mehr.

Als erstes und wichtigstes Resultat ergab sich, dass in den erreichten Höhen unter den gegebenen meteorologischen Bedingungen die Leitfähigkeit der Luft nicht mehr unipolar, sondern innerhalb der Fehlergrenzen für beide Vorzeichen gleich gross war.

Vor der Fahrt wurden am Aufstiegorte selbst und nach derselben am Landungsplatze mehrere Messungen angestellt; es zeigte sich zweitens, dass die Konstanten des Apparates und vor Allem der Isolationszustand des Instrumentes sich nicht geändert hatten. Es wurden ziemlich grosse Beträge der Zerstreuung, namentlich am Landungsplatze, beobachtet, nachdem die mittägliche Junisonne die Atmosphäre kräftig durchstrahlt hatte. Die Werthe sind sämmtlich grösser als die von Elster und Geitel im Tieflande (in Wolfenbüttel) erhaltenen, von ihnen bis jetzt mitgetheilten Zahlen für die Mittagszerstreuung, was durch die grössere Höhenlage unserer bayerischen Hochebene hinreichend erklärt wird. Ich möchte das erhaltene Zahlenmaterial nicht in extenso mittheilen; es lässt wohl das Grösser- oder Kleinerwerden oder das Konstantbleiben der Zerstreuung erkennen; aber die Zahlen selbst sind mit den später gewonnenen nicht direkt vergleichbar, weil das bei der ersten Fahrt benutzte Elektroskop nicht genügend isolirte, so dass das Korrektionsglied einen grösseren Betrag erhielt, als dass man noch das vollkommene Zutreffen der bei seiner Ableitung gemachten Voraussetzungen für gewährleistet halten konnte. Das Elektroskop war leider nicht von

Herrn O. Günther in Braunschweig, den die Herren Elster und Geitel empfehlen, und dessen Elektroskope wundervoll isoliren, sondern von einer anderen Firma bezogen worden, deren Fabrikat nicht angenähert mit den Originalapparaten von Herrn Günther konkurriren kann.

Nur ein Ergebniss möchte ich noch drittens hervorheben: Es wurde oben erwähnt, dass wir bei unserer Fahrt verschiedentlich in die Köpfe von Cumulussäulen eindrangen; dabei befand sich der Wasserdampf der Luft am Kondensationspunkt, wie das Assmann'sche Aspirationspsychrometer anzeigte. In diesem Falle war das Zerstreuungsvermögen nur noch $^1/_3$ bis $^1/_4$ von dem normalen, ganz in Uebereinstimmung mit dem S. 15 erwähnten Elster-Geitel'schen Versuche, dem zu Folge die Ionen in ihrer Beweglichkeit lahm gelegt werden, sowie sie als Kondensationskerne sich mit grösseren Massen von kondensirtem Wasser beladen. Die Zerstreuung einer bestimmten Ladung wird um so schneller erfolgen, einmal je mehr Ionen von entgegengesetztem Zeichen überhaupt pro Cubikmeter Luft vorhanden sind, und zweitens, je leichter sie beweglich sind.

Nachdem die erste Fahrt gezeigt hatte, dass man mit der neuen Methode sehr wohl luftelektrische Messungen im Freiballon anstellen kann, dass die Instrumente sich durch die Fahrt selbst nicht ändern, und nachdem eine Reihe von Erfahrungen gesammelt und die Vorversuche als abgeschlossen anzusehen waren, wurde die zweite Fahrt zu dem ganz speziellen Zwecke der Messung der Zerstreuungskoeffizienten in verschiedenen Höhen unternommen. Ausser den zur Bestimmung der meteorologischen Daten nöthigen Instrumenten (Fahr-Aneroid, Bohner'sches Aneroid, Assmann'sches Aspirationspsychrometer, welche Herr Dr. Emden regelmässig ablas) wurde nur noch ein Glasapparat zur Entnahme einer Luftprobe in der Höhe und der mit neuem Elektroskop von O. Günther ausgerüstete Zerstreuungsapparat mitgenommen.

Die Witterungslage war, der kgl. bayerischen meteorologischen Centralstation zu Folge, etwa die nachstehende: Am 8. November hatte sich ein tiefes Depressionscentrum, welches am vorhergehenden Tage über den britischen Inseln gelegen hatte, nach Norden verschoben, während über Central-Europa von Osten her hoher Druck an Raum gewann. Das Maximum mit mehr als 770 mm Druck lag an der unteren Donau und über Südwest-Russland. Auf der bayerischen Hochebene lag am Morgen Nebel, der sich aber gegen 10 Uhr Vormittags über München lichtete und hellem, sonnigem Wetter Platz machte; von den Höhenstationen, namentlich von der Zugspitze her, war klarer Himmel signalisirt worden. Am 9. November hatte sich das nördliche Minimum weiter nordöstlich verschoben, das barometrische Maximum hatte sich über dem Südosten des Erdtheiles erhalten; von ihm aus erstreckte sich eine Zone relativ hohen Druckes westwärts durch den Kontinent bis zum Biscayasee. In München stieg das Barometer fortwährend, das Wetter war heiter und mild. Die meteorologischen Bedingungen schienen daher für die Fahrt günstig zu liegen; ein weiteres Aufschieben derselben erschien nicht rathsam, weil das Heranziehen eines neuen Minimums vom Ocean her signalisirt war, und ein zweites Depressionsgebiet sich mittlerweile über dem Mittelmeerbecken auszubilden begann. Daher wurde die Fahrt für den folgenden Tag, den 10. November, festgesetzt. Die an die allgemeine Witterungslage geknüpften Erwartungen haben sich im allgemeinen bestätigt. Die Fahrt fand innerhalb eines Rückens relativ hohen Luftdruckes statt, zwischen der nördlichen Depression, welche sich am Tage der Fahrt in Folge eines Zuzuges vom Ocean her erheblich vertiefte, und dem südlich von den Alpen sich entwickelnden Minimum. Früh um 6^h war der Himmel noch völlig klar; gegen 7^h bildete sich aber plötzlich ein dichter Nebel, von dem freilich zu vermuthen war, dass er nur eine wenig mächtige, dem Boden unmittelbar anliegende Schicht bilde. Der Aufstieg erfolgte 8^h 19^m mit starkem Auftrieb; in kürzester Zeit hatten wir die Nebelschicht durchstossen und befanden uns schon in 700 m Meereshöhe (200 m über dem Boden) in glänzendstem Sonnenlichte unter tiefblauem Himmel, an dem nur einige zarte Cirruswolken standen. Die ganze Hochebene war mit einem dichten, wogenden, silberglänzenden Nebelmeere überdeckt, aus dem sich auf der einen Seite die gewaltige, schneebedeckte Kette der Alpen in ihrer ganzen Erstreckung in überraschender Deutlichkeit heraushob; auf der anderen Seite brandete das Nebelmeer gegen die schwarzen Rücken des bayerischen Waldes und Böhmerwaldes. Leider wurde an diesem Tage die Nebelschicht am Boden nicht durch die einfallende, in unserer Höhe brennende Sonnenstrahlung aufgelöst. Daher sind die zur gleichen Zeit am Boden angestellten Beobachtungen nicht mit den Ballonbeobachtungen direkt vergleichbar. Herr Direktor Dr. Erk hatte die Liebenswürdigkeit, an der meteorologischen Centralstation stündliche Bestimmungen des Barometerstandes, der Temperatur, der relativen Feuchtigkeit, des Dunstdruckes, der Niederschlagsmenge, der Windrichtung und -stärke, sowie der Bewölkung von früh 7^h bis abends 8^h am Fahrttage in München anstellen zu lassen. Herr Ingenieur C. Lutz hat für diesen Tag gleichzeitig den Zerstreuungskoeffizienten auf der Attika des Mittelbaues der technischen Hochschule abwechselnd für beide Vorzeichen bestimmt. Ich glaube indessen auf die Mittheilung dieses an sich werthvollen Beobachtungsmateriales an dieser Stelle verzichten zu sollen, da die Bedingungen unterhalb und oberhalb der Nebelschicht viel zu ungleich waren, um irgend welche Schlüsse zu gestatten. Es sei nur bemerkt, dass der

Barometerstand während der Dauer unserer Fahrt in München fortwährend im Sinken begriffen war und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nahe am Sätigungspunkte sich erhielt; der Zug der Nebelmassen wurde um 11^h als aus Osten kommend notirt.

Wir stiegen rasch an und kamen um $8^h\ 30^m$ in einer Höhe von 1240 m offenbar in eine anders geartete Luftschicht, wie die Angaben der Temperatur, der relativen Feuchtigkeit und namentlich das aus ihnen nachher berechnete Mischungsverhältniss zwischen trockener Luft und Wasserdampf deutlich zu erkennen geben. Herr Dr. Emden, der das aus ca. 60 zusammengehörigen Ablesungen der beiden Thermometer, des Psychrometers und des Aneroides bestehende, reiche meteorologische Beobachtungsmaterial einer eingehenden Diskussion unterworfen hat, wird das Gesagte an einer anderen Stelle demnächst noch näher ausführen. Unter dem Mischungsverhältniss ist hier das Gewicht des Wasserdampfes in Kilogrammen, welches auf 1 kg der denselben enthaltenden trockenen Luft kommt, verstanden. Diese Zahl gibt eine den Feuchtigkeitsgehalt der Luft besser als relative Feuchtigkeit oder Dunstdruck charakterisirende Grösse an, da sie sich bei allen Zustandsänderungen nicht mit ändert, solange keine Kondensation eintritt. In dieser neuen Luftschicht, welche durch angenähert adiabatische Temperaturabnahme mit der Höhe und ein konstantes Mischungsverhältniss von etwa 0,0024 kg Wasserdampf pro Kilogramm trockener Luft ausgezeichnet war, erhielten wir uns bis 11^h, langsam bis zu 3000 m ansteigend. Aus Geräuschen (Pfeifen von Lokomotiven) sowie durch Einvisiren gegen das Gebirge hin konnten wir trotz des dichten Bodennebels mit Sicherheit konstatiren, dass wir uns in einer fast ruhenden Luftsäule befanden, die uns nur ganz langsam nach Osten weiter führte. Um 11^h erhoben wir uns ziemlich rasch und traten über 3000 m in eine neue, dritte, sehr trockene Luftschicht von ca. 0,0014 k Dampfgehalt pro Kilogramm Luft ein, die uns mit ziemlicher Geschwindigkeit nordöstlich gegen den bayerischen Wald hin führte. Wir dürften durch diese Luftbewegung etwa der Richtung der für den 10. November verzeichneten Isobare von 760 mm parallel getrieben worden sein, links entlang dem Rande des im Nordwesten über Nordengland lagernden Minimums. Zwischen $12^h\ 30^m$ und $12^h\ 50^m$ erreichten wir die Maximalhöhe von 3870 m. Um $1^h\ 0^m$ waren wir wieder auf 3000 m gefallen, traten in die mittlere Luftschicht ein und senkten uns schnell gegen das Thal des Regen hinab. Die Landung erfolgte um $1^h\ 25^m$ bei der Nösslinger Mühle, nahe dem Dorfe Nössling bei Viechtach in Niederbayern, auf einer bewaldeten Höhe von ca. 700 m Meereshöhe, angesichts des Böhmer Wald-Gebirges.

An den Tagen vor der Auffahrt hatten sich Zerstreuungskoeffizienten von ca. 0,3—0,6 % für die positiven Ladungen, von 0,6—0,9 % für die negativen auf dem Dache des Polytechnikums ergeben, freilich mit nicht geringen Schwankungen mit der Tageszeit und der Luftklarheit. Am 9. November wurden die folgenden Werthe von Herrn Ingenieur Lutz erhalten:

München, 9. November 1900.

Zeit	E	a	q
$9^h\ 20^m$ — 35 a. m.	$E_+ = 1{,}71$	$a_+ = 0{,}52\ \%$	$q = 1{,}38$
$9^h\ 40^m$ — 55	$E_- = 2.34$	$a_- = 0{,}72\ \%$	
$11^h\ 40^m$ — 55	$E_+ = 2{,}81$	$a_+ = 0.87\ \%$	$q = 0{,}50$
$12^h\ 00^m$ — 15 p. m.	$E_- = 1{,}42$	$a_- = 0.44\ \%$	
$4^h\ 25^m$ — 40	$E_- = 4{,}37$	$a_+ = 1{,}34\ \%$	$q = 0{,}36$
$4^h\ 45^m$ — $5^h 00$	$E_- = 1{,}57$	$a_- = 0{,}49\ \%$	

Man sieht, dass am Morgen bei leichtem Nebel und schwachem Wind aus NO sehr geringe Zerstreuungen und ein Ueberwiegen der — Zerstreuung, wie es der normale Fall bei exponirten Punkten an der negativ geladenen Erdoberfläche ist, stattfand. Gegen Mittag wurde bei fortschreitendem Klarwerden der Luft die + Zerstreuung grösser, die Entladungsgeschwindigkeit für die — Ladung ging zurück, so dass $q < 1$ wurde. Es herrschte fast vollkommene Windstille. Am Nachmittag erhob sich wieder schwacher NO-Wind, die + Zerstreuung war noch grösser im Vergleich zur negativen.

Am Fahrttage wurde zunächst auf dem Exerzierplatze der Luftschiffer-Abtheilung trotz des eingetretenen dichten Nebels eine Zerstreuungsmessung für + Ladung angestellt. Sie ergab sich zwischen $7^h\ 47^m$ und $8^h\ 4^m$ zu nur $E_+ = 0{,}93$ ($a_+ = 0{,}29\ \%$) ganz entsprechend der schon früher festgestellten Thatsache, dass im Nebel die Zerstreuung stark herabgesetzt wird. Bei dieser Messung bedeckte sich das Elektroskop sowie der Zerstreuungskörper schliesslich mit einem dichten Thauüberzuge; doch hat sich die Konstruktion des Elektroskopes trefflich bewährt, indem die Isolation selbst unter so ungünstigen Bedingungen nicht litt.

Ich hielt es für wünschenswerth, wenigstens einen rohen Versuch bei dieser Gelegenheit darüber anzustellen, wie der herangeführte Ballon auf den Zerstreuungskörper wirkt. Ich stellte daher den Zerstreuungsapparat auf einen Wagen ca. 1 m über dem Boden an einer Stelle auf, an der der Ballon auf seinem Wege vom Ballonhaus bis zur Gondel dicht vorüber geleitet werden konnte. Natürlich war es dazu nöthig, das Schutzdach abzunehmen. Als aber der Zerstreuungskörper + geladen wurde, sank der Blättchenausschlag trotz des allerdings schwachen Windes und der fortschreitenden Bethauung nicht, sondern nahm im Gegentheil zu, in 4 Minuten einem Ansteigen des Potentiales von 220 auf 228 entsprechend. Also wurde entweder freie positive Ladung aus dem Nebel auf den Zerstreuungskörper übertragen, oder aber das Instrument war starken Influenzwirkungen von oben her ausgesetzt. Das Elektroskop wurde also

negativ bis zu — 222 Volt geladen. Ein Ueberschieben des Daches verminderte den Ausschlag, weil die Kapazität des Systems dadurch vermehrt wurde, ebenso das Annähern von grösseren mit dem Boden verbundenen leitenden Massen. Als der Ballon vorübergeführt wurde, spreizten die geladenen Blättchen weiter auseinander und schlugen in dem Momente, als die Ballonkugel dem Zerstreuungskörper am nächsten gekommen war, gegen die Schutzpatten, so dass das Elektroskop sich vollständig entlud. Hiernach würde sich der Ballon wie ein negativ geladener Körper verhalten. Die Beobachtung bedarf indessen der Bestätigung bei günstigeren atmosphärischen Bedingungen. Sollte der Ballon wirklich negativ geladen dem negativen Erdboden entsteigen, so müssen wir immerhin annehmen, dass auch seine Ladung sich sehr bald zerstreut, namentlich unter Bedingungen wie bei unserer Fahrt, bei der der Ballon in wenigen Minuten in die intensivste Bestrahlung durch die Sonne gerieth. Immerhin erschien es sicherer, auch im Ballon mit dem Schutzdach zu arbeiten, wodurch zugleich die Anordnung vollkommen derjenigen analog wurde, welche bei den Beobachtungen auf der Erde Verwendung fand. Freilich erhält man dann bei der relativen Ruhe der unmittelbar umgebenden Luftmassen gegen den Ballon und Alles, was dieser mit sich führt, kleinere Werthe für die Zerstreuung. So wurde z. B. $8^h 47^m$—$8^h 52^m$ in ca. 1800 m Höhe ohne Schutzdach $E+ = 9,95$, unmittelbar darauf von $8^h 56^m$—$9^h 11^m$ in nur wenig grösserer Höhe von ca. 1950 m mit Schutzdach $E+ = 3,79$ beobachtet, wobei natürlich alles auf die Zeiteinheit von 15^m umgerechnet ist. Absolut ruhig ist die Luft ja auch im Ballon nicht, da bei jeder Vertikalbewegung mehr oder weniger starker Vertikalwind sich entwickelt, welcher die mit den Ionen beladene Luft mit hinreichender Relativgeschwindigkeit an dem Zerstreuungskörper vorüberführt. Da mit Schutzdach genügend grosse Zerstreuungswerthe auch im Ballon erhalten werden, möchte ich nicht rathen, sich darauf zu verlassen, dass das den innerhalb der Gondel hängenden Apparat umgebende Tau- und Strickwerk denselben genügend vor elektrostatischen Einwirkungen schützt.

Das Arbeiten mit Schutzdach bewahrt zugleich vor lichtelektrischen Einflüssen (vergl. S. 14) bei der intensiven Sonnenstrahlung.

Dagegen möchte ich bei der nächsten Fahrt den Versuch machen, die Zerstreuungsgeschwindigkeit durch einen weitmaschigen gleichnamig geladenen Fangkäfig aus Draht zu steigern, entsprechend dem S. 15 angeführten Versuche der Herren Elster und Geitel. Dieser Käfig würde den namentlich bei Hochfahrten, bei denen man die Luftschichten schnell wechselt, nicht zu unterschätzenden Vortheil gewähren, dass man in kurzer Zeit viele Einzelmessungen anstellen kann.

Um $8^h 56^m$, also 37 Minuten nach dem Verlassen des Erdbodens, begannen die eigentlichen Messungen der Elektrizitätszerstreuung in der Luft; wir konnten annehmen, dass in dieser Zeit sich eventuell vorhanden gewesene Ladungen am Ballon und dem Korbe zerstreut hatten, und dem aus den folgenden Zahlen ersichtlichen Ueberwiegen der negativen Zerstreuungsgeschwindigkeit eine reale Bedeutung für das freie Luftmeer beimessen. Da während der Fahrt das Netzwerk keine Verschiebungen gegen die Ballonhülle erlitt, ist auch das Auftreten von reibungselektrischen Spannungen nicht wahrscheinlich.

Hierbei ist die angegebene Höhe der Mittelwerth aus den Einzelhöhenwerthen, welche zu den Zeiten gehören, innerhalb derer die Ladungszerstreuung stattfand. Diesen Mittelhöhen entsprechend sind Temperatur, prozentuale Feuchtigkeit und Mischungsverhältniss aus Kurven entnommen, welche die betreffende Grösse als Funktion der Höhe darstellen. Die angegebenen Spannungen sind die am Anfange und am Ende der Beobachtungszeit aus der Aichkurve entnommenen Voltzahlen; die Spannungsabnahme ist der Differenz dieser Zahlen gleich, wenn die Beobachtungszeit 15 Minuten betrug; sonst ist sie auf diese Zeit reduzirt unter der allerdings nicht ganz zutreffenden Annahme, dass die Spannung mit der Zeit proportional abnimmt.

Wie schon erwähnt, befanden wir uns während der auf die vorstehenden Messungen verwendeten Zeit in einer nahe gleichförmig beschaffenen Luftschicht, worauf besonders das nahezu konstante Mischungsverhältniss weist, so dass die a-Werthe alle als untereinander vergleichbar gelten können. Neben die Vormittagswerthe, die an klaren Tagen am Boden vor und nach der Fahrt erhalten wurden, gehalten zeigen sie Folgendes: Die Zerstreuungsgeschwindigkeit ist in der Höhe von 1800

Zeit	Höhe	Temperatur	Relative Feuchtigkeit	Mischungs-verhältniss	Spannungen	Spannungs-abnahme pro 15 Minuten			
$8^h 56^m$ — $9^h 11^m$	1975 m	+ 4,2° C.	38 %	0,0024	214—196	18 Volt.	$E+ = 3,79$	$a+ = 1,16$ %	$q = 1,81$
$9^h 15^m$ — $9^h 26^m$	2160 »	+ 2,7° »	38 %	0,0024	192—171	29 »	$E- = 6,84$	$a- = 2,10$ %	
$9^h 28^m$ — $9^h 43^m$	2275 »	+ 1.7° »	44 %	0,0024	222—187	35 »	$E- = 7,44$	$a- = 2,29$ %	$q = 1,28$
$9^h 45^m$ — $10^h 00^m$	2420 »	+ 0,5° »	47 %	0,0024	221—193	28 »	$E+ = 5,86$	$a+ = 1,79$ %	
$10^h 18^m$ — $10^h 33^m$	2890 »	— 3,8° »	55 %	0,0022	225—206	19 »	$E+ = 3,81$	$a+ = 1,17$ %	$q = 1,40$
$10^h 38^m$ — $10^h 53^m$	2965 »	— 4,7° »	56 %	0,0022	224—198	26 »	$E- = 5,33$	$a- = 1,63$ %	

bis 3000 m unzweifelhaft grösser als am Boden (ca. 540 m). Dabei ergibt sich etwa dasselbe Verhältniss für die Entladungsgeschwindigkeiten der beiden Elektrizitätsarten wie unten, eine negative Ladung wird etwa 1,5 mal schneller entladen wie eine positive. Bis zu diesen Höhen hinauf muss also am genannten Tage ein Ueberwiegen der Anzahl der freien + Ionen angenommen werden. Da diese sich langsamer bewegen als die — Ionen, so darf das Verhältniss der Anzahl der + Ionen gegenüber der Zahl der — Ionen im Kubikmeter noch grösser als 1,5 angenommen werden. Bei der Sommerfahrt waren die Zerstreuungswerthe für beide Vorzeichen nahezu gleich gefunden worden; die Bildung ausgeprägter horizontaler Schichtung war aber durch die aufsteigenden Luftströme (S. 18) verhindert.

Wir hätten in unserem Falle also eine gelegentlich auch schon auf Grund anderer Erscheinungen vermuthete,[1]) positiv geladene Schicht, der ein abnehmendes negatives Potentialgefälle entsprechen würde, durch Einfangen der Ionen selbst in 3000 m Höhe direkt nachgewiesen.

wegte Luftschicht ein, die uns nach Norden abtrieb. Aus den unten folgenden Zahlen ist ersichtlich, dass sie sich vor Allem durch grössere Trockenheit auszeichnete. Damit steht im Einklange, dass auch das Zerstreuungsvermögen erheblich gesteigert war, und zwar für beide Vorzeichen.

In der über 3000 m angetroffenen, der ultravioletten Durchstrahlung erheblich stärker ausgesetzten trockeneren, höheren Schicht war das Leitvermögen der Luft erheblich gesteigert und erreichte Werthe, welche die zur gleichen Jahreszeit an klaren Tagen erreichten Maximalentladungsgeschwindigkeiten am Boden um das Drei- bis Vierfache übertrafen. Dabei war das Verhältniss der Zerstreuungskoeffizienten für beide Ionenarten nahezu das gleiche (qMittel$=1,02$). Dadurch ist die wachsende Zahl der freien Ionen mit zunehmender Höhe erwiesen. Die im Freiballon erhaltenen Zahlen sind ferner nicht durch das unipolare Verhalten des Erdkörpers getrübt, welches die Beobachtungen auf Bergspitzen entstellt (vergl. S. 17).

Zeit	Höhe	Temperatur	Relative Feuchtigkeit	Mischungsverhältniss	Spannungen	Spannungsabnahme pro 15 Minuten			
$11^h\ 7^m$ — $11^h\ 22^m$	3400 m	— 8,0° C.	40 %	0,0014	216—179	47 Volt.	$E_+ = 8,14$	$a_+ = 2,50\%$	$q = 1,10$
$11^h\ 28^m$ — $11^h\ 43^m$	3705 »	— 8,0° »	40 %	0,0014	214—174	40 »	$E_- = 8,97$	$a_- = 2,75\%$	
$12^h\ 10^m$ — $12^h\ 25^m$	3710 »	— 8,0° »	40 %	0,0014	208—169	39 »	$E_- = 9,00$	$a_- = 2,76\%$	$q = 0,93$
$12^h\ 35^m$ — $12^h\ 50^m$	3770 »	— 8,5° »	42 %	0,0014	211—169	42 »	$E_+ = 9,62$	$a_+ = 2,96\%$	

Da uns das für diese Höhenschicht erlangte Zahlenmaterial zunächst ausreichend erschien, fassten wir um $10^h\ 53^m$ den Entschluss, höher hinauf zu gehen. Der Führer gab eine grössere Menge von Ballast aus, mit der er bis dahin sehr sorgsam Haus gehalten hatte. Da wir darauf gefasst sein mussten, bei der erfolgenden schnellen Erhebung Luftschichten von rasch wechselndem Verhalten zu durchqueren, also Messwerthe zu erhalten, welchen keine genau vergleichbare Bedeutung zuzuschreiben war, benutzte ich die Zeit, um nochmals ohne Schutzdach zu messen. Ich erhielt für negative Ladung die enorme Zerstreuung $E = 19,24$. Ob sich trotz der Schwärzung des Körpers unter dem Einflusse der intensiven Sonnenstrahlung hier doch vielleicht lichtelektrische Einflüsse mit geltend gemacht haben (vergl. die Anmerkung S. 14), wage ich nicht zu entscheiden.

Um 11^h machte Herr Dr. Emden auf Grund seiner Ablesungen die Bemerkung, wir seien in andere meteorologische Bedingungen eingetreten. Diese Vermuthung haben die reduzirten Beobachtungen bestätigt; wir traten um diese Zeit oberhalb 3000 m in die viel stärker be-

Um bei den Beobachtungen selbst eine Kontrolle zu haben, wurden die Elektroskopausschläge ausser am Anfange und am Ende der Zerstreuungszeit noch in einem dazwischen liegenden Momente, meist genau in der Mitte beider Zeiten, also 7 ½ Minuten nach Beginn der Beobachtung notirt. Dabei hat sich das überraschende Resultat ergeben, dass, wenn man die Zerstreuungskoeffizienten a aus der Spannungsabnahme während der ersten 7 ½ Minuten und während der zweiten gleichlangen Zeit berechnet, man nicht dieselben Zahlen erhält. Die zweiten Zahlen sind bis auf wenige Ausnahmen stets grösser als die ersten, d. h. der Elektrizitätsverlust, in Prozenten der jedesmaligen Anfangsladung berechnet, wächst, wenn diese abnimmt. Dagegen zeigt die gleichen Zeitintervallen entsprechende direkte Spannungsabnahme bei Weitem nicht so grosse Verschiedenheiten, wenn sie auch nicht vollkommen konstant ist. Dieses seltsame Verhalten ist unterdessen von Herrn H. Geitel an eingeschlossener Luft genauer studirt worden (vergl. S. 14 Anmerkung). Bei einer längeren Beobachtungsreihe am 9. Dezember, einem ruhigen, klaren Wintertage, habe ich es auch bei Messungen auf dem Dache des Polytechnikums mit zwei mit einander verglichenen Zer-

[1]) Vergl. z. B. Sv. Arrhenius, Ueber die Ursache der Nordlichter, Physikal. Zeitschrift 1, S. 102, 1900.

streuungsapparaten im Freien konstatirt. Wie a. a. O. schon auseinander gesetzt wurde, weist dieser Gang der Werthe auf die wichtige Thatsache hin, dass in gleichen Zeiten immer nur bestimmte Mengen freier Ionen gebildet werden. Aus der Luft bei der Neutralisation der Ladung eines isolirten Konduktors entnommene Ionen werden immer nur in dem Maasse regenerirt, dass der Luft ein durch Druck und Temperatur bestimmter Gehalt an freien Ionen zukommt. Im vorliegenden Falle konnte die Erscheinung natürlich nicht so rein zum Ausdruck kommen wie bei den Versuchen von Herrn Geitel, da wir in der Umgebung des Ballons nicht eingeschlossene Luftmassen haben. Dass sie so deutlich angedeutet ist, dürfte immerhin bemerkenswerth sein. Ich möchte noch anführen, dass Herr Lenard bei seinen Versuchen an der durch Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte elektrisch leitend gemachten Luft etwas Aehnliches beobachtet hat;[1]) die in derselben entladene Elektrizitätsmenge wächst zwar mit der Spannung des geladenen Konduktors, aber langsamer wie diese, so dass bei niedrigeren Potentialen relativ grössere Elektrizitätsmengen neutralisirt werden, als dem Coulomb'schen Zerstreuungsgesetze entprechen würde. Man nähert sich mit steigenden Spannungen gewissermaassen einer Art Sättigungsgrenze, der Strom der herzueilenden entladenen Ionen kann nicht über eine gewisse Grenze gesteigert werden.

Während wir rasch fielen, wurde von $12^h 58^m$—$1^h 9^m$ noch die Entladungsgeschwindigkeit für + Ladung zwischen den Höhen 3200 und 1000 m g gemessen und trotz der starken Vertikalbewegung nur $E_+ = 3{,}99$ erhalten, in Uebereinstimmung mit den geringeren Zerstreuungswerthen, welche beim Aufstiege in den unteren Luftschichten erhalten wurden.

Unmittelbar nach der Landung wurden wiederum Messungen auf einer Waldwiese am Landungsorte angestellt. Aus Gründen, welche ich noch nicht recht aufzuklären vermochte, ergaben sich auffallend grosse Entladungsgeschwindigkeiten. Eine vom $10^h 4^m$—$10^h 15^m$ im Ballon angestellte Isolationsprobe mit Schutzdach, aber ohne Zerstreuungskörper hatte bereits gezeigt, dass das Instrument nicht etwa durch die Bethauung am Morgen gelitten hatte.

Um zu prüfen, ob sich nicht etwa durch die weitere Fahrt und den sich daran anschliessenden sehr mühevollen Transport durch das unwegsame Waldgebirge die Isolation des Elektroskops verschlechtert habe, wurde noch in der auf die Fahrt unmittelbar folgenden Nacht eine Isolationsbestimmung vorgenommen und der Apparat zu diesem Zweck Abends $10^h 15^m$ positiv geladen. Der Ausschlag war 9,50 Skalentheile, einer Spannung von 225 Volt entsprechend. Am andern Morgen früh um $4^h 7^m$ war der Ausschlag der Blättchen nur um einen Skalentheil zurückgegangen, was einem Verluste von nur 7 Volt Spannung (von 225 auf 218) in der zwischenliegenden Zeit von fast 6 Stunden entspricht; der Elektroskopdeckel war dabei geschlossen.

Jene grossen Werthe am Landungsplatze konnten also nicht Isolationsfehlern zugeschrieben werden, sondern hatten offenbar in rein lokalen Ursachen ihren Grund. Sie sind weder mit den in München angestellten Messungen, noch mit den Ballonbeobachtungen vergleichbar; ich verzichte daher auf ihre Wiedergabe.

Unmittelbar nach der Rückkehr nach München wurde zur Nachprüfung der Konstanten geschritten. Bei offenem Deckel, aber ohne Zerstreuungskörper und ohne Schutzdach wurde im geschlossenen Zimmer von Mittags $12^h 21^m$—$8^h 36^m$ p. m. ein Rückgang von 9,5 (225 Volt) auf 8,8 (220 Volt) gefunden, während welcher Zeit fortwährend mit Natrium getrocknet wurde. Hieraus berechnet sich das Korrektionsglied in den oben angegebenen Einheiten zu 0,015. Vor der Fahrt war die Korrektion zu 0,021 bestimmt worden. Bei der Reduktion der mitgetheilten Messungen wurde die Korrektionsgrösse 0,02 % benutzt.

Endlich wurden nach der Fahrt die Skalen der beiden Elektrotroskope, des bei der Fahrt benutzten und des zweiten von O. Günther gelieferten Elektroskopes, welches gleichzeitig am Erdboden abgelesen wurde, noch einmal nachgeaicht. Hierbei wurde ich in freundlichster Weise von meinem Kollegen Herrn Professor Dr. K. Heinke unterstützt. Von der Akkumulatorenbatterie des elektrotechnischen Institutes wurden mittels eines Voltabschalters den auf einem zur Erde abgeleiteten Bleche stehenden, mit ihrem Innern leitend verbundenen Elektroskopen Spannungen von 110 bis 230 Volt in Stufen von je ca. 12—15 Volt und zwar einmal aufsteigend, dann wieder absteigend u. s. f. zugeführt unter Nebenschaltung eines sorgfälig und oft nachgeprüften Weston-Normalvoltmeters. Dabei ergab sich, nach Klärung eines kleinen Missverständnisses bezüglich der Art der Ablesung, eine gute Uebereinstimmung mit Aichwerthen, welche die Herren Elster und Geitel die Güte gehabt hatten, vorher für eines der Instrumente abzuleiten. Wir können daher sagen, dass durch die Fahrt an dem benutzten Instrumente eine wesentliche Aenderung nicht herbeigeführt worden ist.

Wenn ich zum Schlusse die bei den beiden Fahrten erzielten Resultate noch einmal kurz zusammenfassen darf, so möchte ich namentlich folgende Punkte hervorheben:

1. Luftelektrische Messungen nach der neuen von Elster und Geitel ausgearbeiteten Methode sind im Freiballon mit genügender Sicherheit und mit verhältniss-

[1]) Ph. Lenard, Ueber die Elektrizitätszerstreuung in ultraviolett durchstrahlter Luft. Ann. d. Phys. 3, S. 304, 1900.

mässig geringer Mühe neben den sonst üblichen meteorologischen Beobachtungen ausführbar.

2. Bei der grossen Wichtigkeit der Zerstreuungsmessungen gerade in den höheren Schichten der Atmosphäre sowie bei den ganz neuen Gesichtspunkten, welche der Nachweis freier Ionen in der Atmosphäre in die ganze Lehre von der atmosphärischen Elektrizität gebracht hat, ist es dringend erwünscht, wenn die Bestimmungen der relativen Ionenzahlen mit in das regelmässige Programm der wissenschaftlichen Luftfahrten aufgenommen werden.

3. Mit zunehmender Höhe ergibt sich auch unabhängig von der unipolaren Einwirkung des Erdkörpers, wie er sich besonders bei Bergbeobachtungen störend bemerklich macht, eine unzweifelhafte Zunahme der Zerstreuungsgeschwindigkeit.

4. Die unteren Luftschichten können sich bis hinauf zu 3000 m Höhe qualitativ insofern den dem Boden unmittelbar anliegenden ähnlich verhalten, als auch in ihnen im freien Luftraume die — Ladungen schneller als die + zerstreut werden.

5. In grösseren Höhen scheint sich mit der Zunahme der absoluten Ionenzahl diese unipolare Leitfähigkeit mehr und mehr dahin auszugleichen, dass beide Ladungsarten etwa gleich schnell zerstreut werden.

6. Dabei findet das von Herrn Geitel zunächst für eingeschlossene Zimmerluft nachgewiesene Verhalten für fast alle an den Ballon herantretenden Luftproben statt, dass der in Prozenten der jedesmaligen Anfangsladung berechnete Elektrizitätsverlust mit abnehmender Anfangsladung wächst.

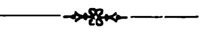
7. Die Spannungsabnahme in gleichen Zeiten ist ungefähr konstant, dem Umstande entsprechend, dass verbrauchte Ionen auch in der freien Atmosphäre immer nur mit bestimmter Geschwindigkeit regenerirt werden, sei es, dass wirkliche Neubildung eintritt, sei es, dass sie nur in bestimmter Menge gegen die Verbrauchsstelle heranwandern.

8. Die Zunahme der Leitfähigkeit mit der Höhe findet nicht stetig etwa in der Weise statt, dass man hoffen dürfte, eine einfache Formel mit wenigen Konstanten aufstellen zu können, die für alle Fälle diese Zunahme mit der Höhe darzustellen vermöchte, sondern sprungweise; die speziellere physikalische Beschaffenheit der Luftschicht, in der man sich befindet, übt einen maasgebenden Einfluss aus.

9. In trockener klarer Luft ist das Zerstreuungsvermögen in der Höhe gerade so wie am Erdboden gross; in dem Grade, wie der Wasserdampfgehalt zunimmt, und ganz besonders, wenn dieser sich dem Kondensationspunkte nähert, oder gar in Form feiner Nebelbläschen ausfällt, wird die Entladungsgeschwindigkeit für beide Zeichen erheblich herabgesetzt.

Nach diesen Ergebnissen erscheint es wünschenswerth, mit Wasserstoffgasfüllung die über 4000 m liegenden Schichten der Atmosphäre auf ihr Zerstreuungsvermögen hin zu untersuchen, da in ihnen die absorbirte ultraviolette Sonnenstrahlung vermuthlich ausserordentlich grosse Werthe der Ionenzahl hervorbringt. Hierdurch dürften sich Gesichtspunkte gewinnen lassen, welche für die Erklärung vieler Erscheinungen, wie der Polarlichter, der zu gewissen Zeiten beoachteten Himmelsphosphorescenz u. s. w., von der grössten Bedeutung sind.

München, Physikalisches Institut der technischen Hochschule, November 1900.



Berg- und Thalwind, Föhn. Es ist eine bekannte Thatsache, dass durch die nächtliche Abkühlung der Luft an Berghängen eine abwärts gerichtete Luftbewegung eintritt, die am Morgen mit der wieder einsetzenden Erwärmung aufhört und im Laufe des Tages entgegengesetzt, also aufwärts, gerichtet ist. Nach meinen Wahrnehmungen in Bad Harzburg am Ausgang des Radauthales fand die Umkehr Vormittags gegen 9 Uhr und Abends gegen 7 Uhr statt; ähnlich dürfte es sich in anderen Thälern verhalten.

Es würde nun eine interessante Aufgabe sein, mittelst Drachens oder Drachenballons diese Erscheinung genauer zu studiren, besonders die Aenderung von Windrichtung, Windstärke, Temperatur, Feuchtigkeit und Luftdruck, eventuell auch Bewölkung. Vorversuche müssten zunächst die Höhe feststellen bis zu welcher der Berg- und Thalwind reicht; hierzu würde es wahrscheinlich schon genügen, wenn man einen Papierballon etwa von ½—1 m Durchmesser an einem starken Faden emporlässt. An diesen Faden sind kleine Papier- oder Stofffähnchen in Abständen etwa von 10 zu 10 m anzubringen, deren Beobachtungen mittelst Fernglas möglich ist. Damit sie sich nicht um den Faden wickeln, gibt man ihnen vielleicht nebenstehende Form. Schon diese leicht ausführbaren Versuche würden sehr verdienstlich sein und zu wichtigen Resultaten führen können.*)

Will man höheren wissenschaftlichen Anforderungen genügen, so sind Registririnstrumente nicht zu umgehen und zwar am oberen Ende des Thales, sowie am Grunde und in der Höhe über der Thalmündung. Interessant wäre es auch, zu wissen, wie weit der Bergwind in die Ebene noch hinaus geht.

Am besten sind dazu möglichst einfach gestaltete Thäler geeignet, d. h. geradlinig verlaufende und gleichmässig ansteigende Thäler. Begünstigst ist in Norddeutschland hierin besonders der Harz, zumal die meteorologischen Stationen auf dem Brocken und am Fusse des Gebirges wesentliche Dienste leisten können.

Da der Föhn und der Mistral etc. in gewissem Sinne auch Bergwinde sind, gilt das hier Gesagte naturgemäss für sie auch mit zweckentsprechenden Modifikationen.

Berlin, 3. November 1900. Dr. C. Kassner.

*) Ich erinnere an die Versuche von Cl. Abbe 1876 zur Bestimmung der Höhe der Seebrise mittelst Drachens.



Meteorologischer Litteraturbericht.

R. Assmann: Aus dem Aëronautischen Observatorium des Königlichen meteorologischen Instituts. S. A. aus «Das Wetter», **17.** 38 S. 1900.

Da eine amtliche Veröffentlichung über das vor 1½ Jahren gegründete erste staatliche aëronautische Observatorium noch nicht vorliegt, so wird man dem Verfasser für diese vorläufigen, für weitere Kreise berechneten Mittheilungen dankbar sein. Es konnten bereits beachtenswerthe Erfolge erzielt werden, obgleich die Lage des Observatoriums äusserer Umstände halber nicht besonders günstig gewählt werden konnte, nämlich 8 km nördlich vom Centrum Berlins in dem ausgedehnten Waldkomplex der «Jungfernheide». Die mittlere Windgeschwindigkeit wird hier in der Nähe des Erdbodens kaum 3 m p. s., in der Höhe der Baumkronen etwa 4 m p. s. betragen.

Die Hilfsmittel des Observatoriums sind einstweilen der Drachen und der Drachenballon. Bezüglich der Methodik des Drachensteigens hat man sich naturgemäss Rotch und Teisserenc de Bort zum Vorbild genommen, und die ausführlichen Erörterungen über Bruchfestigkeit der Kabel, Neigungswinkel und Zugkraft der Drachen lehnen sich daher auch an deren Untersuchungen an. Von weitgehendem Interesse sind die anschaulichen und lebhaften Schilderungen von der Thätigkeit an diesem Observatorium, von einigen mit den üblichen kleinen Unfällen verbundenen Drachenaufstiegen, vor Allem von dem Aufstieg auf 4360 m, wobei 5 Drachen mit ca. 6000 m Draht durchgingen. Durch den am Boden schleifenden Draht wurde ein Knabe nicht unerheblich verletzt; die beiden obersten Drachen machten eine 140 km lange Fahrt nach Forst in der Lausitz. Am bedenklichsten schien bei dem Abreissen der Drachen die Gefahr, dass der fortschleifende Draht sich auf die Drähte der dem Observatorium sich bis auf 800 m nähernden elektrischen Bahnen legt; es sind deshalb die nächstgelegenen Bahnlinien mit seitlichen, zur Erde abgeleiteten Schutzdrähten versehen, welche bewirken sollen, dass ein diese und die Starkstromleitung berührender Drachendraht sofort durchbrennt und stromlos herabfällt. Ausserdem wird künftig dafür Sorge getragen werden, Drähte bezw. Kabel von grösserer Bruchfestigkeit zu verwenden, und in das Kabel ausser den Hauptdrachen noch Drachen mit Leinen von geringerer Festigkeit einzuschalten, damit eventuell durch das Abreissen dieser «Sicherheitsdrachen» der Zug am Kabel verringert wird.

Die Vorversuche mit Drachenballons sind noch nicht abgeschlossen. Die Hoffnung, mit sehr kleinen, ca. 40 cbm fassenden Ballons auskommen zu können, scheint sich nicht zu bestätigen, da bisher die Ballons entweder zu schwer oder zu wenig gasdicht waren. Um Höhen von 2500 zu erreichen, wird man einen Ballon von ca. 100 cbm Inhalt bauen müssen.

Ueber die baulichen Einrichtungen des Observatoriums ist schon im 4. Jahrgang (1900) dieser Zeitschrift, S. 27, Einiges berichtet. Ausser dem Dienstgebäude und der Ballonhalle ist ein Thurm von 27 m Höhe gebaut, von dem die Kabel durch ein in Kugellagern leicht bewegliches drehbares Rohr auslaufen. Die für 12 000 m Draht berechnete Winde ist von der Maschinenfabrik von Otto Lilienthal geliefert; sie wird durch einen Elektromotor getrieben, dessen Energie durch eine 7pferdige Lilienthal'sche Dampfmaschine erzeugt wird.

A. L. Rotch: Sounding the Ocean of Air. Being six lectures delivered before the Lowell Institute of Boston in December 1898. London 1900. VIII, 184 S.

Zu einer zusammenfassenden Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der Erforschung der Atmosphäre ist der Verfasser jedenfalls besonders befähigt. Seine eigenen weltbekannten Experimente, sein reger persönlicher Verkehr mit allen auf diesem Gebiete thätigen Gelehrten, seine Anwesenheit bei den internationalen Konferenzen und nicht zum Mindesten sein unparteiisches Urtheil setzen den Verfasser in den Stand, das Thema trotz aller Kürze doch gründlich zu behandeln. Das kleine Buch soll kein Handbuch für Fachleute sein, doch wird es von Allen mit Interesse und nicht ohne Nutzen durchgelesen werden. Für alle der wissenschaftlichen Aëronautik ferner Stehende dürfte es aber kein besseres Mittel geben, sich schnell und zuverlässig zu unterrichten, als die Lektüre dieses Buches.

Otto Neuhof: Adiabatische Zustandsänderungen feuchter Luft und deren rechnerische und graphische Bestimmung. Abhandl. des Kgl. preuss. meteor. Instit., 1. Nr. 6. Berlin 1900. 35 S. 1 Tafel. 4°.

Wir erwähnen diese gründliche Studie hier deshalb, weil sie bequeme Hülfsmittel zur Lösung mancher in der Physik der Atmosphäre häufig vorkommender Aufgaben enthält. Theoretisch ist die Arbeit wichtig, weil es gelungen ist, das Gesetz der Veränderlichkeit der Temperatur und des Luftdrucks bei auf- und niedersteigenden feuchten Luftströmen für sämmtliche Stadien mathematisch exakt durch eine allgemein gültige Gleichung — der Verfasser nennt sie Adiabatengleichung — darzustellen. Ausserdem sind die geringfügigen Aenderungen untersucht, welche entstehen, wenn die Vorgänge pseudo-adiabatisch vor sich gehen, d. h. wenn die kondensirten Wassermengen ausgeschieden werden.

Von praktischer Bedeutung ist neben einigen rechnerischen Hülfsmitteln eine graphische Tafel, aus welcher die wichtigsten Fragen nach den Höhen, in welchen gewisse Zustände bei adiabatischen Vorgängen eintreten müssen, und nach den Zuständen, welche in gewissen Höhen vorhanden sind, unmittelbar abgelesen werden können. Sie gestattet, adiabatische Zustandsänderungen direkt graphisch mit solchen zu vergleichen, welche wirklich (z. B. im Ballon) über Temperatur und Höhe beobachtet sind. Die Tafel hat vor der bekannten und viel benutzten Hertz'schen ausser der grösseren Genauigkeit vor Allem den Vortheil, dass als rechtwinklige Koordinaten nicht Druck und Temperatur, sondern Höhe und Temperatur gewählt sind. Sie enthält für Temperaturen von —30° bis +30° und Höhen bis 7000 m die Adiabaten des Trockenstadiums und die des Kondensationsstadiums, die Sättigungskurven und die zu Temperatur und Höhe gehörigen Barometerstände.

Meteorologische Bibliographie.

Comte de la Vaulx et J. Vallot: Observations météorologiques faites au cours d'une ascension en ballon, le 12 mai 1900. Annuaire Soc. mét. de France, **48.** Juillet, S. 1—3, 1900.

Internationale Auffahrt, die in 6¾ stündiger Fahrt bis zu 3225 m Höhe führte. Die Beobachtungen sind mit dem Aspirations-Psychrometer ausgeführt. Die Notiz: «Le ventilateur du psychromètre était mis en marche un moment avant chaque observation» lässt Zweifel an der richtigen Behandlung des Instruments entstehen.

Comte Castillon de Saint Victor: Ascension du ballon «l'Orient» le 2 mai 1900. Annuaire Soc. mét. de France, **48.** Août, S. 5, 1900.

Beobachtung eines stark aufsteigenden Luftstroms (ohne Ballastauswurf mehr als 2500 m in 7 Minuten) an der Grenze zweier verschieden gerichteter Luftströme.

V. Garcia de la Cruz: Estructura y morfologia interna de las nubes atmosféricas. 63 S. Madrid 1900.

R. Börnstein: Gewitterbeobachtungen bei einer Ballonfahrt. Meteor. Zeitschr., **17.** S. 377—378, 1900.

Bei einer Militärfahrt am 8. Juni 1900 wurde ein starker

elektrischer Funke am Ballonring bemerkt, als der Ballon sich 8 km östlich von Berlin in einer Wolke in 700 m Höhe befand. Die Untersuchungen von Prof. Börnstein machen es wahrscheinlich, dass, während am Erdboden nur gruppenweise rechts und links von der Oder, nicht aber über der Oder-Niederung selbst, Gewitter bemerkt wurden, die Luftschiffer beobachtet haben, dass das Gewitter dieses Hinderniss übersprang und den Fluss in der Höhe überschritt.

Köppen: Einrichtung der Versuchsdrachenstation. 22. Jahresbericht der deutschen Seewarte für 1899 (Beiheft zu den Annalen der Hydrographie, 28). S. 68—71. Hamburg 1900.

Es wurden 1899 14 Drachenaufstiege mit Meteorographen ausgeführt, deren Hauptergebnisse (besonders vom aëronautischen Gesichtspunkte aus) in einer Tabelle zusammengestellt sind. Ausser Malay-Drachen wurden Hargrave-Drachen verwendet, welche theils amerikanischen oder französischen Ursprungs, theils selbst gemacht waren.

Der Meteorologen-Kongress in Paris. Meteor. Zeitschr., **17.** S. 516-519, 1900.

In dem Bericht wird betont, «dass es bald klar und unzweideutig zu Tage trat, dass dem Kongress in erster Linie der Stempel der Meteorologie der hohen Regionen der Atmosphäre aufgedrückt war».

J. W. Sandström: Ueber die Anwendung von Prof. V. Bjerknes' Theorie der Bewegungen in Gasen und Flüssigkeiten auf meteorologische Beobachtungen in den höheren Luftschichten. K. Svenska Vetensk-Akad. Handlingar, **33**. 46 S., 10 Taf. Stockholm 1900.

V. Bjerknes: Räumlicher Gradient und Cirkulation. Meteor. Zeitschrift, **17.** S. 481—491, 1900.

Rein theoretische Entwicklungen, zum Theil polemisch gegen M. Möller.

A. Stenzel: Leuchtende und selbstleuchtende Nachtwolken. Meteor. Zeitschr., **17.** S. 448—457, 1900.

Zusammenstellung interessanter Beobachtungen; die physikalische Erklärung ist wohl nicht einwurfsfrei.

J. M. Pernter und **W. Trabert:** Untersuchungen über das Wetterschiessen. Meteor. Zeitschr., **17.** S. 385—414, 1900.

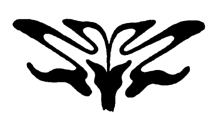
Das Hauptgewicht ist auf die physikalische Untersuchung des bei dem Schiessen entstehenden Luftwirbelringes gelegt.

H. Geitel: Eine Vorrichtung zur Demonstration der Luftwogen. Meteor. Zeitschr., **17.** S. 425—427, 1900.

Die Anordnung erinnert an die Vettin'schen Experimente über Luftcirkulation.

J. Elster: Messungen der elektrischen Zerstreuung in der freien atmosphärischen Luft an geographisch weit von einander entfernt liegenden Orten. Phys. Zeitschr., **2.** S. 113—116, 1900.

Während in mittleren Breiten im Meeresniveau die negative und die positive Elektrizität gleich schnell entweichen, wurde in nördlichen Breiten unipolare Leitfähigkeit der Luft beobachtet. An den Küsten Spitzbergens war die Entladungsgeschwindigkeit der negativen Elektrizität doppelt so gross wie für positive. Eine unipolare Leitfähigkeit in demselben Sinne zeigt sich auf Berggipfeln auch in unsern Breiten.



Flugtechnik und aëronautische Maschinen.

Theoretische Betrachtungen über die an Motoren für Luftschiffer zu stellenden Anforderungen.

Von

F. H. Buchholtz, Oberstleutnant a. D.

Es liegt in der Natur und dem Wesen der Aëronautik, dass an die zur Herstellung und Ausrüstung von Luftschiffern verwendeten Materialien und Geräthe ganz besondere Anforderungen gestellt werden müssen, in hervorragendem Maasse aber an die zu ihrer Fortbewegung dienenden Maschinenkräfte. Wir blicken zurück auf Versuche verschiedenster Art, zuerst auf die von Giffart, die Dampfkraft hierbei zu verwenden, die das unzulängliche derartiger Motoren erkennen liessen. Günstige Erfolge erzielten Renard und Krebs bei Anwendung einer elektromotorischen Kraft, leider ist aber das Gewicht der hierzu erforderlichen Akkumulatoren so bedeutend, dass man von weiteren Versuchen mit einem solchen Betriebsmittel Abstand nehmen musste. Ein Ersatz der Akkumulatoren durch primäre Batterien, wie dies von den Brüdern Tissandier versucht worden ist, kommt der geringen Leistungsfähigkeit wegen gar nicht mehr in Frage.[1] Demnach würden für die Fortbewegung von Luftschiffen nur noch die verschiedenen Arten von Explosionsmotoren in Betracht zu ziehen sein. Aber auch die Verwendbarkeit dieser Motoren ist immerhin noch von mancherlei Voraussetzungen und Bedingungen abhängig, die durch ausgedehnte praktische Versuche erst festgestellt werden müssten. Wohl auf keinem Gebiet haben sich theoretische Erwägungen so häufig in der Praxis als verfehlt erwiesen, als bei den Bestrebungen, Luftschiffe lenkbar zu machen. So hat man sich eine Zeit lang grosse Erfolge von der Anwendung der sogen. Fischblase im Ballon versprochen und hat geglaubt, damit willkürlich steigen und sinken zu können, bis man zu der Erkenntniss kam, dass der praktische Gebrauch den gehegten Erwartungen nicht entsprach. Aehnlich erging es den Luftschiffern mit der Anwendung des den Dampfbooten entlehnten Schaufelrades bezw. seines Ersatzes durch Wendeflügel — der ersten Versuche mit Segel und Ruder gar nicht zu gedenken —, bis mit der Erfindung der Schiffsschraube auch für die Luftschiffe ein brauchbares Organ zur Fortbewegung geschaffen wurde.

Obwohl man damit der Lösung dieser Frage um ein Bedeutendes näher gekommen war, so liessen doch die Versuche Dupuy de Lôme's sehr klar erkennen, dass zum Betrieb der Propellerschraube eine Maschinenkraft erforderlich sei; diese Erkenntniss veranlasste dann die vorher angeführten Versuche.

Wenn diese Versuche später nicht fortgesetzt wurden, so lag der Grund hierfür vornehmlich in dem gänzlichen Mangel eines geeigneten Motors, der bei geringem Gewicht und ruhigem Gang längere Zeit eine ausreichende Arbeitskraft zu liefern im Stande ist. Schon im Jahre 1872 hatte der Ingenieur Haenlein bei seinem in Wien gebauten Luftschiff einen eigens zu diesem Zweck konstruirten Gasmotor, leider war aber der damit bei Brünn ausgeführte Versuch von zu kurzer Dauer, um sich danach ein Urtheil über seine Brauchbarkeit bilden zu können. Jedenfalls ist Herr Paul Haenlein wohl einer der ersten gewesen, der die Verwendung eines Explosionsmotors ins Auge gefasst und ausgeführt hat, obwohl diese Industrie in jener Zeit noch in den Kinderschuhen steckte. Lange Zeit waren es auch nur wenige Fabrikanten, die sich mit dem Bau derartiger Motoren befassten und für verschiedene gewerbliche Zwecke kleinere Gasmaschinen bauten. Diese aber waren ihres grossen Gewichtes und unruhigen Ganges halber für die Fortbewegung von Luftschiffen durchaus nicht geeignet und es erschien den betreffenden Fabrikanten wohl nicht aussichtsvoll genug, für die Zwecke der Aëronautik einen besonderen geeigneten Motor zu konstruiren.

Mit dem Aufblühen der Automobil-Fahrzeug-Technik ist der Luftschiffahrt gewissermassen ein Helfer in der Noth entstanden, denn von jener Seite werden ganz ähnliche Anforderungen an die Motoren gestellt, wenn auch für Luftschiffe diese Forderungen in mancher Hinsicht noch erheblich verschärft werden müssen. Es kommen von den für Automobil-Fahrzeuge und Motor-Räder verwendeten Maschinen natürlich nur die mit flüssigem Brennstoff betriebenen in Betracht, da die durch Elektrizität betriebenen für längere Fahrten ein zu grosses Gewicht beanspruchen würden. Aber auch jene dürften, wenn man die mit grossem Lärm und starken Erschütterungen durch die Strassen dahin rasselnden Fahrzeuge beobachtet, sich in dieser Form wohl noch nicht für die Fortbewegung von Luftschiffen eignen.

Wenn man sich vergegenwärtigt, in wie hohem Maasse selbst die grossen Seedampfer durch den Gang ihrer Maschinen beeinflusst werden, wird man ermessen können, welchen störenden Einfluss ein unruhig arbeitender Motor auf ein gewissermassen gewichtsloses Luftschiff auszuüben im Stande sein wird. «Die Ursachen der Schiffsschwingungen», sagt der Marine-Baumeister Berling, «wurden meistens in den Beschleunigungskräften der hin- und hergehenden Massen vermuthet, und es wurde auf verschiedene Weise von Yarrow, Taylor, Schlick und vielen Anderen versucht, die beweglichen Massen unter einander auszubalanciren und dadurch Schiffsschwingungen zu vermeiden. Man machte indessen die Erfahrung, dass auch durch vollständig ausbalancirte Schiffsmaschinen recht beträchtliche Schwingungen hervorgerufen werden können; die Massenkräfte sind also nicht ihre einzige Ursache.»

«Ein Schiff kann als ein elastischer Stab betrachtet werden. Wenn auf einen solchen eine äussere Kraft oder ein Kräftepaar einwirkt, so entspricht ihrer Grösse eine bestimmte Formveränderung (Zusammenpressung, Dehnung, Biegung oder Verdrehung) des Stabes. Nimmt die Grösse der Kraft oder des Momentes in stetiger Wiederkehr verschiedene Werthe an, so wird der Stab nacheinander Formveränderungen verschiedener Grösse erleiden, welche, abgesehen von den Massenwirkungen des Stabes, den Kraftschwenkungen proportional sind, und die einzelnen Punkte des Stabes schwingen hin und her. Da hierbei nur die Schwank-

[1] Renard und Kress verwandten bei ihren Fahrten keine Akkumulatoren, sondern eine Chlorochromsäure-Batterie. R. E.

ungen der äusseren Kräfte einen bestimmten Einfluss ausüben, können solche Schwingungen Kraftschwingungen genannt werden.» —

Nun kommt aber beim Luftschiff noch ein anderer Umstand in Betracht und zwar die grosse Beweglichkeit der in den meisten Fällen nicht starr mit dem Ballon verbundenen Gondel, in der der Motor aufgestellt werden muss. Prof. Dr. Lorenz weist in einem Aufsatz über die Massenwirkungen der Kurbelgetriebe darauf hin, dass die Massenwirkungen des Gestänges bei Motoren nicht nur das Treibende beeinflussen, sondern auch in nicht zu unterschätzender Weise die Verbindungen der Maschine mit ihrer festen Unterlage beanspruchen, oder sie gefährden bei beweglichen Maschinen und hoher Umdrehungszahl die Stabilität. Bei allen diesen Motoren müssen, wie bei Dampfmaschinen, die hin- und hergehenden Bewegungen in drehende umgewandelt werden, ob dies nun durch die Kurbelschleife oder ein Schubstangenkurbelgetriebe geschieht, in beiden Fällen wird der ruhige Gang dadurch beeinflusst und hat deshalb Ingenieur Haenlein schon vor Jahren die Konstruktion eines rotirenden Gasmotors — in einer den Dampfturbinen sehr ähnlichen Form — angeregt, leider sind bisher die damit verbundenen technischen Schwierigkeiten noch nicht überwunden. Jedenfalls würde ein solcher rotirender Explosionsmotor auch für die Automobil-Fahrzeug-Technik von grosser Bedeutung sein, ebenso, wie man in England nach Ersatz der Dampfmaschine durch eine Dampfturbine auf einem Torpedoboot dessen Leistungsfähigkeit ganz beträchtlich erhöht hat.

Nach einem fachmännischen Urtheil scheint man aber bei der weiteren Vervollkommnung der Fahrzeugmotore für flüssige Brennstoffe weniger Werth auf einen ruhigen Gang zu legen, sondern ein anderes Ziel zu verfolgen. H. Güldner sagt in einer diesbezüglichen Besprechung:[1] «Es gilt jetzt bei solchen Motoren der Satz: Verminderung des Gewichtes um jeden Preis. Dass hierbei einer lebensfähigen Ausführung gemessene Grenzen gezogen sind, die ohne Schädigung einer gedeihlichen Entwickelung des Motorfahrzeuges nicht überschritten werden dürfen, habe ich einleitend schon betont. In dem Kampf um das Mindestgewicht ist die rücksichtslose Steigerung der Motorumdrehungen besonders bedenklich. Trotzdem man es mit den ungewöhnlichsten Mitteln fertig gebracht hat, das Gewicht des hin- und hergehenden Triebwerks bis auf 0,05 bis 0,04 kg pro Quadratcentimeter Kolbenfläche zu vermindern, beträgt der Beschleunigungsdruck im inneren Todpunkt für den angenommenen Kleinmotor bei 1500 Umdrehungen fast 10 kg/qcm, bei 2000 schon über 17 kg/qcm, bei 2500 sogar rund 27 kg/qcm — und das bei einer Verpuffungsspannung von günstigenfalls nur 12 bis 14 Atmosphären! — An der entgegengesetzten Hubgrenze schiessen die ausschwingenden Massen der hin- und hergehenden Theile bei den herausgegriffenen Geschwindigkeiten mit einer Wucht von 5,3, 10,8 bezw. 17 kg/qcm in die Kurbelkröpfung, nachdem sich während des Hubes der anfangs negative Kolbendruck unter heftigem Druckwechsel in einen positiven umgewandelt hat. Hierdurch wird naturgemäss das gesammte Getriebe geradezu misshandelt und die bei den höchsten Umdrehungszahlen ohnehin nicht in normalen Grenzen zu haltende Reibung und Abnutzung bis ins Unzulässige vergrössert.»

Bei der weiteren Verfolgung dieses Zieles werden die Automobil-Fahrzeug-Motoren für eine Verwendung auf Luftschiffen immer weniger geeignet, da die fortgesetzte Steigerung der Zahl der Umdrehungen für den Betrieb von Luftschrauben durchaus nicht erwünscht erscheint, um so weniger bei den damit verbundenen Gefahren für einen ruhigen Gang und den Mechanismus der Maschine.

Eine weitere Gewichtsverminderung der Motore würde ja allerdings für den Betrieb von Luftschiffen auch sehr vortheilhaft und erwünscht sein, während eine Vermehrung der Umdrehungen auch ohne die damit verbundenen Nachtheile und Gefahren nicht gerade erstrebenswerth erscheint. Es fehlen uns in dieser Hinsicht allerdings die ausreichenden praktischen Erfahrungen, um feststellen zu können, ob die dahingehenden theoretischen Voraussetzungen zutreffen. In einer längeren wissenschaftlichen Abhandlung, zu welcher seiner Zeit der Professor v. Helmholtz durch die Versuche Dupuy de Lôme's veranlasst wurde,[1] sagt er nach einer eingehenden Berechnung der zur Fortbewegung von Luftschiffen aufzuwendenden Arbeit: «In der vorstehenden Berechnung haben wir aber allein Rücksicht genommen auf das Verhältniss zwischen Arbeitskraft und Gewicht und vorausgesetzt, die Form eines solchen Ballons und seines Motors lasse sich mit den uns gegebenen Materialien herstellen. Hier scheint mir aber eine Hauptschwierigkeit der praktischen Ausführung zu liegen. Denn die aus festen Körpern bestehenden Maschinentheile behalten bei geometrisch ähnlicher Vergrösserung ihrer Lineardimensionen nicht die nöthige Festigkeit; sie müssen dicker und deshalb schwerer gemacht werden. Will man aber dieselbe Wirkung mit kleineren Motoren von grösserer Geschwindigkeit erreichen, so verschwendet man Arbeit. Der Druck gegen die ganze Fläche eines Motors (Schiffsschraube, Ruder) wächst wie $q^2 r$. Soll dieser Druck, welcher die forttreibende Kraft gibt, unverändert bleiben, so kann man die Dimensionen nur verkleinern, indem man n, also auch die Geschwindigkeiten wachsen lässt; dann wächst aber auch die Arbeit, wie $q^2 n r$, also proportional n. Man kann also sparsam nur arbeiten mit verhältnissmässig langsam bewegten grossflächigen Motoren. Und diese in den nöthigen Dimensionen ohne zu grosse Belastung des Ballons herzustellen, wird eine der grössten praktischen Schwierigkeiten sein.»

Wenn nun auch die Versuche von Renard und Krebs im Jahre 1884 diese theoretischen Annahmen anscheinend bestätigt haben, so haben sie doch noch keinen unanfechtbaren Beweis für ihre Richtigkeit geben können. Diese Frage durch sachgemässe praktische Versuche zu klären, ist aber von grosser Wichtigkeit, da es, um in dieser Richtung überzeugende Erfolge zu erzielen, durchaus geboten ist «sparsam zu arbeiten», oder die gegebene Maschinenkraft so vollkommen wie nur möglich auszunutzen.

Im Hinblick auf das Bestreben: Verminderung des Gewichtes um jeden Preis, tritt neuerdings Professor Karl Linde mit einem Vorschlag hervor, der jedenfalls praktisch erprobt zu werden verdient. Es handelt sich dabei um die Verwendung flüssiger Luft, und zwar nicht direkt zu motorischen Zwecken, da in diesem Falle die aufgespeicherte Energie etwa 6 Mal so gross ist, als die entzogene Wärmemenge, sondern in Verbindung mit den gebräuchlichen Explosions-Motoren, wenn es gelingen sollte, eine Anordnung zu schaffen, bei welcher flüssige Luft mit der Verbrennung der Explosivstoffe, z. B. Petroleum, vereinigt würde. «Man hat es dann eben mit einem Petroleum-Motor zu thun», sagt Professor Linde, «wobei aber ebensowenig an eine zweckmässigere Gestaltung des Arbeitsvorganges gedacht werden darf, wie an einen wirthschaftlicheren Motor der ersteren Art. Immerhin wird hierbei ein Wirkungsgrad erzielt werden können, der in manchen Fällen als ausreichend angesehen werden wird, um von dieser Kombination mit Rücksicht auf ihre besonderen Vorzüge Gebrauch zu machen. Als solcher Vorzug ist insbesondere die Möglichkeit weitgehendster Verringerung des Konstruktionsgewichtes hervorzuheben. Die Zusammensetzung einer solchen Kraft-

[1] Zeitschr. Deutscher Ing., 1900, Nr. 32, S. 1046.

[1] Prof. Dr. v. Helmholtz, Ueber ein Theorem, geometrisch ähnliche Bewegungen flüssiger Körper betreffend, nebst Anwendung auf das Problem, Luftballons zu lenken. Monatsschr. der Preuss. Akademie der Wissenschaften. Berlin, Juniheft 1873.



maschine und ihren Arbeitsvorgang hat man sich etwa folgendermassen zu denken: Aus einem gegen Wärmeaufnahme wohl geschützten und mit flüssiger Luft unter atmosphärischem Drucke gefüllten Sammelgefässe befördert eine kleine Speisepumpe eine regelbare Menge in ein Drucksystem, in welches man gleichzeitig proportionale Mengen von Petroleum einführt, um sie durch den Sauerstoff der flüssigen Luft (unter einem Druck von etwa 50 Atmosphären) zur Verbrennung zu bringen. Das entstehende Gasgemisch kann nun in bekannter Weise zur Arbeitsleistung in Expansionscylindern verwendet werden. Man sieht, dass hierbei durch die unter hohem Druck stattfindende Vergasung der flüssigen Luft die Kompression ersetzt wird, wie sie in guten Petroleum-Motoren unerlässlich ist, und dass die ganze Expansionsarbeit als Nutzarbeit zur Geltung kommt, während man es bei den eben genannten Maschinen nur mit dem Ueberschuss der Expansions- über die Kompressionsarbeit zu thun hat. So werden die Expansionscylinder wesentlich kleiner ausfallen und die Kompressionscylinder in Wegfall kommen.»

Es ist nun immerhin die Frage, ob das gegen Wärmeaufnahme wohl verwahrte Gefäss mit flüssiger Luft nicht eine anderweitige Gewichtsvermehrung bedeutet, die von der angeführten Ersparniss in Abzug zu bringen sein würde. Andererseits würde man aber auch vielleicht die flüssige Luft gleichzeitig zur Kühlung der Cylinder mitverwenden können, es wäre dies jedenfalls eine bessere Kühlung wie durch Wasser. Die nähere Beurtheilung, ob sich der Linde'sche Vorschlag in der von ihm angegebenen Weise wird ausführen lassen, wird man wohl den betreffenden Fachmännern anheimstellen müssen; bei der hohen Bedeutung seines Namens in der wissenschaftlichen Welt wird man aber wohl mit Sicherheit annehmen können, dass ein so vielversprechender Vorschlag nicht unversucht bleiben wird.

Mehr noch als auf Verminderung des Gewichtes sollte man bei Neukonstruktionen von Motoren für Luftschiffe auf die Erzielung eines möglichst ruhigen Ganges hinarbeiten; in dieser Hinsicht würde aber, wie schon früher hervorgehoben, ein rotirender Motor bedeutende Vortheile bieten. Die Hauptschwierigkeit, welche sich bis jetzt seiner Ausführung entgegengestellt hat, ist die ausreichende Dichtung der radial oder tangential angebrachten Explosionsräume. Bei der grossen Bedeutung, welche derartige Kleinmotoren auch für die Automobil- und Motorfahrräderindustrie haben würden, gelingt es vielleicht doch noch der Maschinentechnik, die angegebene Schwierigkeit glücklich zu überwinden. Neben einem ruhigeren Gang würde ein ringförmiger, rotirender Explosionsmotor voraussichtlich eine einfachere, kompendiösere Form erhalten und weniger Raum beanspruchen, als die gebräuchlichen Viertakt-Maschinen. Allerdings würde man wohl, wie bei der Dampfturbine, recht hohe Umdrehungszahlen erhalten, in diesem Fall aber ohne die schädlichen Erschütterungen der Maschine.

Bei dem unablässigen Bestreben nach weiterer Vervollkommnung der Automobilfahrzeuge ist für die nächste Zukunft aber wohl noch manche Verbesserung der hierbei verwendeten Kleinmotoren zu erwarten und hoffentlich auch solche, aus welcher die Luftschiffahrt Vortheile zu ziehen im Stande ist.

Bericht über den Stand der Versuche mit einem Drachenflieger.

Von

W. Kress.

Mit 2 Abbildungen.

Mein Drachenflieger oder das fliegende Automobil-Schlittenboot, mit welchem ich gegenwärtig mittelst eines provisorisch ausgeliehenen Motors derweil nur auf dem Wasser herumfahren kann, bis ich den entsprechend leichten Motor resp. das nöthige Geld zur Beschaffung desselben erlangt habe, ist eine Ausführung im grossen Massstabe meines, im Jahre 1878 zum ersten Male zum freien Flug gebrachten, 1879 patentirten und 1880 in der von mir herausgegebenen Broschüre «Aëroveloce» genau beschriebenen Modells. Dieses Modell wurde am 15. März 1880 bei meinem Vortrage im grossen Saale des niederösterreichischen Gewerbevereins zum ersten Male und bald darauf in der im selben Jahre gegründeten Fachgruppe für Flugtechniker des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins in Wien öffentlich demonstrirt. Seit jener Zeit habe ich noch öfters hier, wie auch seiner Zeit in Strassburg auf Einladung des dortigen Vereins, und zum letzten Male am 7. Juni 1898 im grossen Saale des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins in Wien meine Modelle stets direkt vom Tische, frei und lenkbar, mit voller Stabilität durch den Saal über die Köpfe fliegen lassen. Bei diesem letzteren Vortrage sowie auch am 15. Dezember 1891, demonstrirte ich im selben Lokale ausser den Modellen von Drachenfliegern auch Modelle von Ruder- und Schraubenfliegern. Die genauen Berichte der genannten Experimentalvorträge finden sich in der Berliner «Zeitschrift für Luftschiffahrt u. s. w.», Heft 7 und 8, 1892 und Heft 6 und 7, 1898. Ausserdem wurde mein Drachenflieger 1888 im französischen «L'Aéronaute» und 1893 in den «Proceedings on the International Conference on Aerial Navigation» besprochen. Ich erwähne alle diese Daten, weil erst im letzten Jahrzehnte mehrere Flugtechniker, und zwar die tüchtigsten, wie Maxim, Langley, Herring, Ader u. s. w., sich dem Drachenflieger zuwenden und weil besonders jüngere Flugtechniker irrthümlich glauben, ich hätte den Drachenflieger, die elastische Segelluftschraube u. s. w. erst jetzt, in letzter Zeit entdeckt.

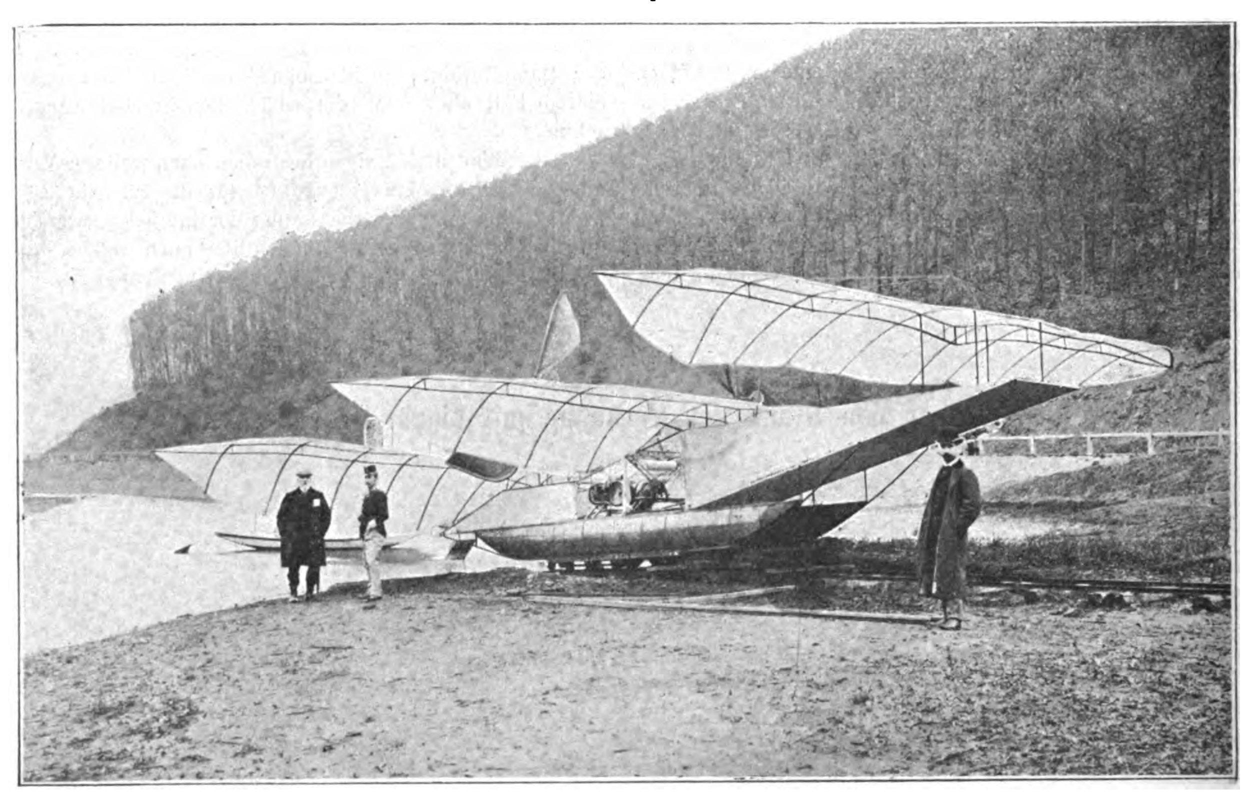
Die Konstruktion meines gegenwärtigen grossen Drachenfliegers, dessen Bild nach einer photographischen Aufnahme hier beigegeben ist, unterscheidet sich von meinen ältesten Projekten (1878—1880) nur durch die Theilung und Anordnung der Drachen- resp. Tragflächen. Während ich damals nur eine einzige grosse Drachenfläche anwendete, nehme ich seit ca. 10 Jahren 2—4 schmale, gewölbte Tragflächen mit grosser Spannweite, die stufenweise und von einander getrennt so angeordnet sind, dass keine Interferenz stattfindet und jede Tragfläche von einer ungestörten Luftsäule getroffen wird. Die sonstigen oft wichtigen Verbesserungen und Vervollkommnungen beziehen sich auf konstruktive Details.

Es wäre überflüssig, hier über das allen Flugtechnikern längst bekannte Prinzip des Drachenfluges auch nur ein Wort zu verlieren. Schon aus dem Jahre 1842 ist ein Projekt eines Drachenfliegers von Henson bekannt, aber auch noch weiter zurück lassen sich Spuren verfolgen. Das Verdienst, den ersten kleinen Aëroplan zum Fliegen gebracht zu haben, hat der leider zu jung verstorbene Pénaud 1871 in Paris. Er nannte das Ding «planophore». Dasselbe bestand aus einem kleinen Stab, auf dem zwei, eine grössere und rückwärts eine kleinere Fläche aus Papier mit nach

aufwärts gebogenen Ecken angebracht waren. Rückwärts war eine mittelst Gummischnur angetriebene kleine Luftschraube. Dieser kleine Apparat, der nur einige Deka schwer war und aus dem sich dann die kleinen bekannten papiernen Schmetterlinge entwickelten, flog, obwohl mit unsicherer Stabilität, eine bedeutende Strecke horizontal, bis 60 m in 13 Sekunden.

Viel früher schon, im Jahre 1784, wurde der erste kleine Schraubenflieger durch Launoy und Bienvenu zum Fliegen gebracht. Diese einfachen, aber sehr lehrreichen Experimente konnten schon damals den scharfblickenden Denker von der Möglichkeit des mechanischen Fluges überzeugen.

Ich hatte das Glück, im Jahre 1878 nach jahrelangen Mühen und, ohne eine Ahnung von den eben erwähnten Arbeiten zu haben, ein Modell eines Drachenfliegers zu konstruiren, welches mit zwei in entgegengesetzter Richtung sich drehenden elastischen Segelluftschrauben als auch mit einem horizontalen und einem vertikalen Steuer ausgerüstet war. Dasselbe war auf Schlittenkufen montirt und flog, wie schon erwähnt, nach kurzem Anlauf von einem Tische direkt mit voller Stabilität und lenkbar durch den Saal. Vor 22 Jahren wurde das «Spielzeug» wohl bewundert, aber nicht ernst genommen. 20 Jahre habe ich auf die nöthige Unterstützung warten müssen, bis es mir ermöglicht wurde, an die Ausführung eines grossen Apparates zu gehen, der 1—2 Menschen tragen soll. Aber auch jetzt fehlt mir noch das nöthige Geld für den entsprechenden Motor. Das unberechtigte Vorurtheil gegen ein dynamisches Flugschiff weicht wohl stetig, aber so langsam, dass ich derweil alt geworden bin und sich mir die Frage aufdrängt, ob ich es dennoch erlebe, mein Werk vollenden zu können. Als ich am Ende des Jahres 1898 an die Ausführung meines grossen Drachenfliegers gehen konnte, war selbstverständlich meine erste Sorge die Beschaffung eines leichten 4 cylindrigen Benzinmotors, der bei 20 HP nur 200 kg wiegen sollte. Das Komitee der Geldgeber bestellte, nachdem ich die Konstruktionszeichnungen des Motors geliefert hatte, selbst aus «patriotischen» Rücksichten bei einem inländischen Fabrikanten den Motor; der versprach unter sehr günstigen Bedingungen bis Mai 1899 den Motor fix und fertig zu liefern. Wie es aber bei uns schon zu gehen pflegt. Während im Mai 1899 mein Flugapparat bereits soweit zusammengestellt war, dass ich an die Vorversuche auf dem Wasser hätte gehen können, wenn ich den Motor gehabt hätte, hatte der Motorfabrikant noch nicht angefangen, den Motor zu bauen. Ein Jahr später schien es wohl, als ob der Motor seiner Vollendung entgegengehe, er wurde aber nicht fertig und es zeigte sich, dass derselbe überhaupt nicht fertig werden wird. Dem freundlichen Entgegenkommen einer hiesigen Automobilfabrik habe ich es zu danken, dass es mir wenigstens möglich wurde, mit den Fahrten auf dem Wasser beginnen zu können, um die Luftschrauben und Steuer auszuprobiren und einige nützliche Vorstudien zu machen. Die Leesdorfer Automobilfabrik stellte mir leihweise einen 2 cylindrigen Motor zur Verfügung. Derselbe entspricht freilich weder in seiner Leistung noch in seinen Gewichtsverhältnissen meinem Zwecke. Dennoch erzielte ich bei den paar Versuchen, die ich bis jetzt gemacht habe, sehr günstige und ermuthigende Resultate, denn selbst mit nur 2—3 Pferdestärken, wobei das Schlittenboot um fast 100 kg zu viel belastet war, konnte ich auf dem Wasser in beliebiger Richtung fahren und gegen einen schwachen Wind ankämpfen. Sollte es stark frieren, so werde ich auf dem Eise Versuche machen. Wie auf dem Bilde zu sehen, ist mein Flugschiff auf 2 schlanken Aluminiumgondeln montirt, die zugleich einen Schlitten bilden. Ueber diesem Schlittenboote ist ein Gerüst in Form eines spitzen Keiles, aus dünnwandigen Stahlröhren, mit Drähten versteift, hergestellt und mit leichtem Ballonstoff überzogen, so dass es einen glatten, spitzen Keil bildet, wobei die untere Seite dieses Keiles eine nützliche Drachenfläche darstellt. Ueber diesem Keile sind die 3 gewölbten Tragflächen stufenweise angeordnet, vorne die kleinste, rückwärts die grösste. Zwischen der 2. und 3. Tragfläche befinden sich die beiden elastischen Segelluftschrauben. Rückwärts ist ein horizontal



Der Drachenflieger von W. Kress (Seitenansicht).

liegendes Steuer von 14 qm, mit welchem oben ein Luftkiel resp. eine Wetterfahne fest verbunden ist. Darunter befindet sich das vertikal stehende Steuer und an derselben Achse noch ein kleines Eis- oder Schneesteuer. Das horizontale sowie auch das vertikale Steuer sammt Eissteuer werden mittelst eines Hebels mit einer Hand bewältigt. Die Wölbung der Tragflächen zur Sehne beträgt $^1/_{12}$, aber die Enden der Rippen sind elastisch und nachgiebig. Die 3 gewölbten Tragflächen mit der Schnabelspitze haben zusammen 90 qm (ohne dem horizontalen Steuer). Der ganze Flugapparat wiegt ohne Motor ca. 300 kg, mit Motor und 2 Personen soll er nicht über 650 kg wiegen. Der gegenwärtige provisorisch ausgeliehene Motor wiegt mit Wasser und Benzin allein über 300 kg und mit einer Person alles zusammen jetzt 675 kg. Wenn ich einen Motor von 20 HP erhalten werde, der nicht mehr als 200 kg wiegt, so würde der ganze Flugapparat sammt Motor und 1 Person ca. 575 kg wiegen. Nach meinen experimentellen Erfahrungen mit meinen Modellen, die noch günstigere Resultate gezeigt haben, als die Lilienthal'schen Formeln ergeben, müsste mein Flugschiff schon bei einer Eigengeschwindigkeit von 9 m den Boden verlassen. Nach Lilienthal, dessen Formel für gewölbte Flächen mit meinen experimentellen Thatsachen am besten übereinstimmen, beträgt der Auftrieb einer gewölbten Fläche $A = Fv^2 \frac{\gamma}{g} a \cos(\alpha + \beta)$, wobei F die Fläche, v die Eigengeschwindigkeit, γ das Gewicht der Luft, g die Acceleration, a ein von der Wölbung und dem Winkel abhängiger Erfahrungskoeffizient ist. In unserem Falle ist $a = 0{,}55$, $\beta = 0$, also $(\alpha + \beta) = 3^0$.

Da nun der Auftrieb A = 9, dem Gesammtgewicht des Flugapparates mit Belastung einer Person, hier 600 kg betragen muss, um den Flugapparat in horizontaler Luftbahn zu erhalten, so ergibt sich

als nöthige horizontale Geschwindigkeit $v = \sqrt{\frac{A}{F \frac{\gamma}{g} a \cos(\alpha + \beta)}}$

oder in Zahlen $v = \sqrt{\frac{500}{90 \times ^1/_8 \times 0{,}55 \times 0{,}999}} = 9{,}9$ m p. Sek.

Der Stirnwiderstand der Projektion der Tragflächen beträgt

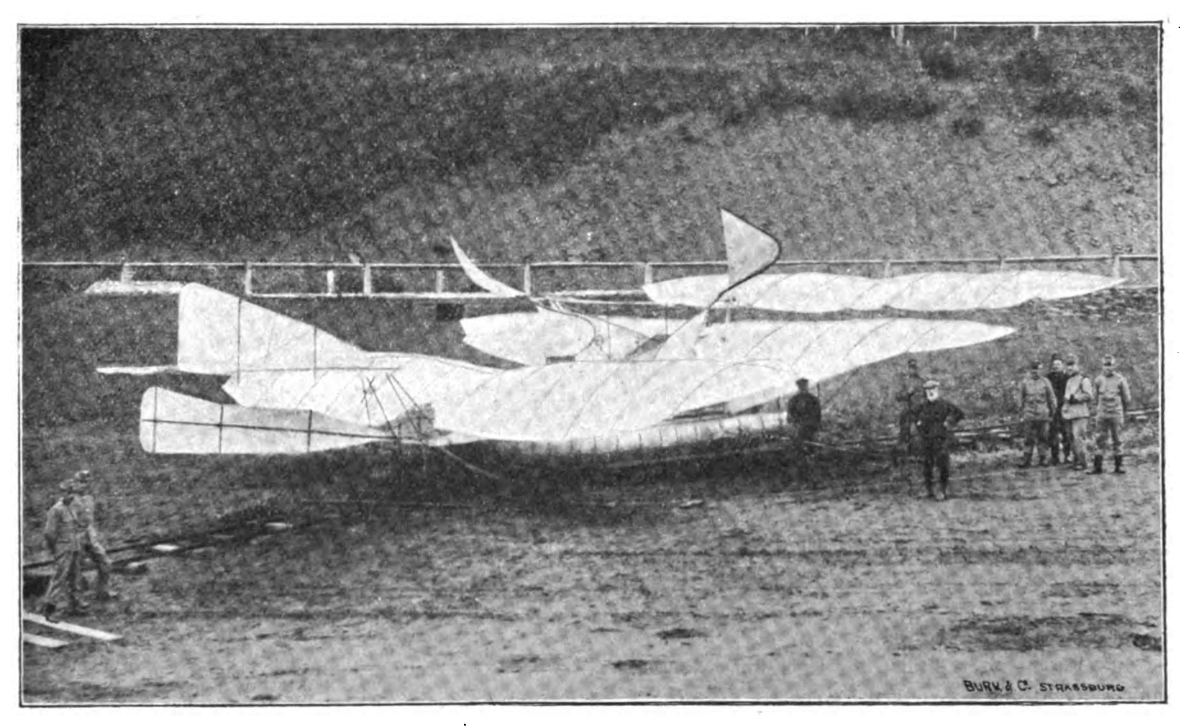
$W = Fv^2 \frac{\gamma}{g} a \sin(\alpha + \beta) = 90 \times 98 \times ^1/_8 \times 0{,}55 \times 0{,}052 = 31$ kg.

Der durch die Form reduzirte Querschnitt des gesammten Flugkörpers (wobei die Drähte voll gerechnet sind) beträgt 1,25 qm. Somit beträgt der schädliche Stirnwiderstand $Wi = Fv^2 \frac{\gamma}{g} = 1{,}25 \times 98 \times ^1/_8 = 15{,}2$ kg und der gesammte Stirnwiderstand $W_g = W + Wi = 31 + 152 = 46.2$ kg. Die nöthige Arbeit würde $F = W_g \times v = 46.2 \times 9{,}9 = 458$ Sek. mkg oder 6,1 HP betragen.

Da meine elastischen Segelluftschrauben, selbst die von 4 m Durchmesser, 50% Nutzeffekt ergeben haben, so würden schon ca. 13 HP für den freien Flug genügen. Wenn aber die Luftschrauben nur 40% Nutzeffekt ergeben würden, so wären 16 HP erforderlich. Da nun bei einem Gesammtgewichte von 600 kg für mein Flugschiff 20 HP vorgesehen sind, so ist mit Sicherheit ein Erfolg zu erhoffen.

Damit das Flugschiff das Wasser verlassen kann, ist, wie wir sehen, eine Minimalgeschwindigkeit von 10 m p. Sek. erforderlich. Diese Geschwindigkeit wird auf dem Wasser dadurch erzielt, dass, sobald der Flugapparat in Bewegung kommt, die grossen Tragflächen einen Auftrieb, z. B. bei 4 m 100 kg, erhalten. Es wird also bei 4 m p. Sek. Geschwindigkeit das Schlittenboot um 100 kg entlastet. Die Gondeln heben sich um soviel aus dem Wasser, der eingetauchte Querschnitt, folglich auch der Widerstand, wird um so viel geringer und die Geschwindigkeit grösser. In Folge der grösseren Geschwindigkeit wächst aber wieder der Auftrieb und sofort, bis die Last, welche zuerst das Wasser trug, bei einer Geschwindigkeit von 10 m p. Sek. nun die Luft übernimmt. Hat sich einmal der Drachenflieger in der Luft erhoben, so erreicht er mindestens eine Geschwindigkeit von 16 m per Sekunde.

In der grossen horizontalen Eigengeschwindigkeit liegt die Lösung des dynamischen Flugproblems. Die horizontale Eigengeschwindigkeit hängt aber von dem schädlichen Stirnwiderstande im Verhältniss zur verfügbaren motorischen Leistung ab, und da es schon heute in der Macht des Technikers liegt, diese Verhältnisse bei einem dynamischen Luftschiff viel günstiger zu gestalten, als



Der Drachenflieger von W. Kress (von hinten gesehen).

selbst bei den natürlichen Fliegern, so wird auch das dynamische Flugschiff einst viel schneller wie der Vogel fliegen. Freilich diese schöne Zukunft gehört nur unsern Nachfolgern. Wir wollen nur die ersten Flugschritte in der Luft machen und den Beweis erbringen, dass die Zukunft dem dynamischen Flugschiffe gehört. Um diesem Ziele uns zu nähern, soll kein Opfer zu gross sein.

Eine schwedische Flugmaschinenkonstruktion.

Meinem im Frühjahr gegebenen Versprechen gemäss sende ich jetzt die Beschreibung von einem neuen schwedischen Projekt einer Flugmaschine.*) Wie ich schon damals erwähnt habe, sind die Erfinder Ingenieur Rosborg und Fabrikant Nyberg. Alle Konstruktionsberechnungen sind von Herrn Professor Cederblom und Ingenieur Rosborg gemacht worden. Man beabsichtigt nicht mit diesem Flugapparat gleich einen höheren, selbstständigen Flug auszuführen, sondern betrachtet das ganze zunächst nur als einen Versuchsapparat. Die Maschine soll unmittelbar über einem See, der auch zugefroren sein darf, ihre ersten Proben machen.

Die hierzu beigefügte Figur soll nach den ausgeführten Zeichnungen aus einem Gerippe leichter Metallrohre bestehen. Die Gondel ruht auf einer Schiene oder auf einem Schneeschuh, dem, wenn das Experiment auf offenem Wasser stattfinden soll, die Form eines Schiffchens gegeben wird. Das Gestell wird mit einer Schicht von dünnem Wallnussholz umgeben. Ueber dem Gestell werden zwei Aëroplane angebracht, welche die Maschine während des Fluges tragen sollen. Die Aëroplane werden verstellbar gemacht, um die Flugmaschine in der Luft erheben, senken oder im Gleichgewicht halten zu können. Man beabsichtigt das Einstellen dieser Flugflächen automatisch mittelst eines Gyroskops einzurichten. Die Flugflächen bilden Rippen aus Eschenholz, welche mit Seide überzogen sind.

Ansicht des projektirten Drachenfliegers von Rosborg und Nyberg.

Als Treibkraft ist eine Dampfmaschine in Aussicht genommen, welche zwei an horizontal gelagerten Achsen befindliche Schrauben bewegen soll. Die Schrauben sind aus Holz, haben 1,5 m Durchmesser und sollen 1000 Umdrehungen in der Minute machen. Die Dampfmaschine, horizontal gelagert, hat zwei Cylinder, von denen je einer eine Schraubenachse treiben soll und die doppelwirkend sind. Die Achsen sollen mit einander verbunden werden. Der Effekt der Maschine wird ca. 30 Pferdekräfte betragen und ihr Gewicht 38 kg, was sehr niedrig ist im Verhältniss zu dem grossen Effekt. Ein nicht minder wichtiger Theil der Maschine ist der Dampfkessel. Dieser ist nicht grösser als ein Tönnchen, hat eine Feuerfläche von 9 □meter und wiegt 78 kg. Er wird mit Ligroin geheizt.

Wie ich oben gesagt habe, soll die Flugmaschine über Eis oder Wasser ihre ersten Versuche machen. Dazu ist es von Werth, dass man ihre Stabilität feststellt, denn sie soll sich in bestimmter Höhe über dem Wasser ohne Gleichgewichtsstörung halten. Hierfür hat Ingenieur Rosborg einen genialen Balancirapparat erfunden.

*) Vergl. Heft 3 Juli 1900, Seite 82.

Dieser Apparat besteht aus vier an Schnüren hängenden Gewichten, welche die Form von Schneeschuhen haben und sich auf dem Eis oder dem Wasser auflegen werden, sobald eine Gleichgewichtsstörung eintritt. Von diesen Gewichten ist je eines vorn, hinten und auf jeder Seite der Drachenfläche angebracht. Vorausgesetzt, dass die Flugmaschine ihre angestrebte Höhe hält, sodass die Entlastungsgewichte sich bald auflegen, soll die Gefahr eines etwaigen Umkippens hierdurch vermieden werden.

Für den Versuchsapparat liegt folgende Gewichtsberechnung vor:

Treibanordnung:	
Dampfmaschine mit Zubehör	38 kg,
Schraubenachsen, 2 Stück	7 »
Schrauben, 2 Stück	11 »
	56 kg.
Generator:	
Dampfkessel mit Feuerfläche, Dampfdome und Oelcisterne	70 kg,
Diverse Pumpen	8 »
	78 kg.
Aëroplans:	
2 Paar Tragestangen mit Zubehör	45 kg,
Steg dazu	5 ..
	50 kg.
Das Gerippe:	
Stahlröhren	17 kg,
Wallnussholz	25 »
	42 kg.
Balancirapparate:	
4 Stück Schneeschuhe	40 kg.
Vorräthe:	
12 Liter Ligroin (zu 10 Minuten)	10 kg,
10 Liter Wasser im Kessel	20 »
	30 kg.
Besatzung:	
1 Mann	70 kg.
Totalgewicht	366 kg.

Zum Schlusse die Frage: Wann soll die Probe stattfinden? Ja, das ist hier wie beinahe immer leider eine Geldfrage. Noch hat man hier nicht die Summe ganz beisammen, die zum Baue nöthig ist; hoffentlich wird es aber nicht zu lange dauern und dann haben auch wir hier oben im Norden einen Versuch zur Lösung der grossen Frage gethan. Leutnant Saloman.



Vereins-Mittheilungen.

Deutscher Verein zur Förderung der Luftschiffahrt (Berlin).

Mittheilung an die Mitglieder des „Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt".

Laut einstimmigem Beschluss in der Vereinsversammlung am 26. November ist die Zeitschrift: „Illustrirte aëronautische Mittheilungen" vom 1. Januar 1901 ab zum Vereinsorgan bestimmt worden.

Der Schriftführer:
Hildebrandt.
Oberlt. i. d. Luftschiffer-Abtheilung.

Der am 25. Abends abgehaltenen Juni-Versammlung des «**Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt**» wohnten in Begleitung des Geh. Oberregierungsraths v. Bezold als Gäste die Herren Teisserenc de Bort-Paris, Prof. Marvin-Washington und Prof. Koeppen-Hamburg, Seewarte, bei; dagegen fehlten viele regelmässige Besucher der Versammlungen aus dem Kreise der Offiziere, welche nach Konstanz beurlaubt sind, um beim Aufstieg des Zeppelin'schen Luftschiffes gegenwärtig zu sein. Vor Eintritt in die Tagesordnung wurde beschlossen, an den Kommandanten des «Iltis», Corvettenkapitain Lans, der zu den eifrigsten Vereinsmitgliedern gehörte, als er bei der Luftschiffer-Abtheilung zum Ballonführer ausgebildet wurde, einen telegraphischen Gruss zu senden. — Der Verein ist nunmehr, den Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuches entsprechend, in das Vereinsregister eingetragen. Seine Mitgliederzahl ist zur Zeit etwa 450, sein Vermögensstand erlaubt ihm, noch in diesem Jahre zu den vorhandenen zwei Ballons einen dritten anzuschaffen. Seit Jahresbeginn sind bereits 15 Vereinsfahrten und 9 Sonderfahrten gemacht worden, ausserdem am 12. Juni zu Ehren der schwedischen Gäste eine Extrafahrt, worüber sich die drei schwedischen Theilnehmer hochbefriedigt geäussert haben sollen, ferner die wissenschaftliche Fahrt vom 11. Mai (Berson und Elias) und die Versuchs-Dauerfahrt am 2. Juni (Berson, Süring, Zekeli). Im Ganzen sind bis jetzt vom Verein 146 Fahrten, davon 106 mit eigenen Ballons, veranstaltet worden, für das laufende Jahr stehen noch 23 bis 25 in Aussicht, wofür überreichliche Anmeldungen vorliegen. — Ueber jene Versuchs-Dauerfahrt in der Nacht zum ersten Pfingstfeiertag berichtete Berson. Die Fahrt erstreckte sich über 20 Stunden (von 9 Uhr 28 Min. Abends bis 5 Uhr 28 Min. des folgenden Nachmittags) und endete auf dem Dreieck zwischen Arnheim, Nymwegen und Utrecht, südlich letzterer Stadt in einem Weizenfeld. Sie hätte noch länger dauern können, wenn nicht die Nähe der Nordsee und das sumpfige Terrain zur Landung vor Erreichung des Rhein-Deltas genöthigt hätten, ja, der Vortragende glaubt, dass der Ballon sich noch eine zweite Nacht gehalten haben würde, wenn nach 24 Stunden eine Person ausgestiegen und neuer Ballast eingenommen worden wäre. Der Ballon war ausschliesslich mit Leuchtgas gefüllt. Nach Entleerung von 2 Sack Ballast beim Aufstieg blieben 15 Sack von je 30—40 kg, wovon bei der Landung noch 2½ vorhanden waren. Es war eine schöne, ruhige Nacht. Man verlor die Orientirung in keinem Moment, weil der Ballon meist 130—170 m über dem Boden gehalten wurde, häufig auf lange Strecken sogar niedriger flog, sodass das Schlepptau zuweilen die Krone von Bäumen streifte. Braunschweig wurde in der ersten Morgendämmerung überflogen, über Hildesheim war der tadellos klare Tag bereits angebrochen. Bei der Kreuzung des Teutoburger Waldes passirte man das Hermann-Denkmal in nächster Nähe. Sehr auffällig erschien den Luftschiffern der geologisch als die Folge einer Faltung erklärte schroffe Abfall des Gebirges zur nord-westfälischen Ebene. Mit den technischen Erfolgen der Fahrt erklärte sich der Vortragende sehr zufrieden. Die vertikale Steuerung und Lenkung des Ballons ist zur Zeit auf einen Grad der Sicherheit und Zuverlässigkeit gelangt, dass man sich grösseren Aufgaben zuwenden und mit Vertrauen der beabsichtigten Dauerfahrt entgegen sehen kann, die, bei westlichem Winde angetreten, über Russland hoffentlich dauernder die bequeme Schleppfahrt gestatten wird, als dies über bevölkerten Landstrichen, wie der neulich gekreuzte, thunlich ist. Von Herrn Zekeli, der seine erste Freifahrt machte, haben die andern Begleiter den Eindruck gewonnen, dass er alle Eigenschaften für die Aufgabe besitzt, die er sich gestellt hat. — Hochinteressantes theilte Herr Teisserenc de Bort über seine in grossem Stil ausgeführten Versuche mit Ballons-sondes und Drachenballons mit. Im Laufe von 1899 bis jetzt hat der zur Zeit erste Förderer der wissenschaftlichen Luftschiffahrt in Frankreich über 200 mit Instrumenten ausgerüstete Registrir-Ballons aufsteigen lassen, welche der Billigkeit halber aus Papier hergestellt werden und wovon mehr als 120 Höhen von mindestens 1000 m, einige sehr bedeutende Höhen, von 8- und 9000 m und darüber, erreichten. Ihre Temperatur-Registrirungen haben die bis vor wenigen Jahren bestehende Annahme von einem gleichmässigen, Sommer und Winter, Tag und Nacht wenig verschiedenen Klima in den grossen Höhen der Atmosphäre gründlich zerstört. Der Vortragende bezeichnete mit Recht die Ergebnisse seiner Versuche als «résultats très curieux»; denn zunächst ist es kaum möglich, daraus irgend eine Gesetzmässigkeit zu erkennen, sei es in der Konstanz der Temperaturabnahme nach oben, die häufig 1° auf 100 m beträgt, aber kaum minder häufig auch 2° und darüber, sei es in den täglichen und jahreszeitlichen Schwankungen. Die ersteren sind fast umfangreicher als die letzteren. Herr Teisserenc de Bort fand z. B. bei zwei an einem und demselben Tage im September 1899 mit Differenz einiger Stunden aufgelassenen Ballons-sondes in gleichen Höhen Temperaturen von 39° und 20° verzeichnet. Gewisse Zusammenhänge bestehen anscheinend zwischen dem Verlauf der Temperatur-Aenderungen bei der Erhebung über den Erdboden und den Luftdruckverhältnissen; doch werden die Versuche in grossem Umfange fortgesetzt werden müssen, um zu sicherer Erkenntniss zu gelangen. Einen Erfolg ersten Ranges hat der französische Forscher mit dem Drachenballon erreicht, den er bis zu der bisher von keinem dieser Ballons erreichten Höhe von 4360 m aufsteigen liess. — Geheimer Regierungsrath Prof. Dr. Assmann dankte als Vorsitzender dem Redner, indem er als das Hauptverdienst desselben die Einführung solcher Auffahrten von Registrir-Ballons bei Nacht pries, wodurch viele sich an die Aufzeichnungen der Instrumente knüpfenden Fragezeichen zum grössten Theil ihre Erledigung fänden, weil die unkontrollirbaren Einflüsse der Sonnenstrahlung, der Wolkenschatten etc. in Wegfall kämen. Dieser treffliche Gedanke habe die Minderwerthigkeit, in der sich die vom Ballon-sonde und Drachenballon vermittelten

Beobachtungen bisher gegen das beobachtende Auge befanden, aufgehoben, wenn auch daran festzuhalten sei, dass die Ballonfahrt mit einem geübten Beobachter an Bord niemals ganz durch die mechanische Registrirung ersetzt werden könne. Geheimer Regierungsrath Assmann verband mit dieser Würdigung und Anerkennung der in Paris erreichten Ergebnisse einen «Bericht über den gegenwärtigen Stand und die Ziele der wissenschaftlichen Luftschiffahrt». Unter diesem Titel ist bekanntlich in drei Bänden ein Rechenschaftsbericht über die bisherigen Leistungen der wissenschaftlichen Luftschiffahrt erschienen, der jüngst in Grünau Sr. Majestät dem Kaiser, als dem eifrigen Förderer dieser Bestrebungen, überreicht worden ist. An dem umfangreichen Werke haben nächst den Herren von Bezold und Assmann nahezu alle zugleich als Vereinsmitglieder hervorragend thätigen Herren vom meteorologischen Institut als Mitarbeiter rühmlichen Antheil. Der von dem Vorsitzenden erstattete Bericht über das Werk konnte sich naturgemäss nur kurz fassen. Es sind darin festgelegt die Ergebnisse von 75 wissenschaftlichen Ballonfahrten (einschliesslich 10 Ballon-sonde-Fahrten, aber ausschliesslich 19 Aufstiegen von Fessel-Ballons); doch ist der Vollständigkeit halber auch der an andern Stellen erlangten Resultate gedacht. Als nächste Aufgabe bezeichnete der Bericht die von der internationalen aëronautischen Kommission, welche im September wieder in Paris zusammentreten wird, empfohlene Organisation des Beobachtungsdienstes durch Ballons-sondes, Drachenballons und bemannte Ballons, etwa nach den Pariser und Berliner Vorbildern und nach dem Vorgange von Professor Marvin in den Vereinigten Staaten, der bereits 17 Drachenballon-Stationen über das Land vertheilt eingerichtet hat, von denen wichtige Förderung für den Dienst der Wetterprognose zu erwarten ist. Können solche Drachenballon-Stationen noch auf hohen Bergen eingerichtet werden, um so besser! Das rechtzeitige Erkennen stärkerer Wetterumschläge gewinnt in jedem Fall durch die Registrirung der Temperatur-, Druck- und Feuchtigkeits-Verhältnisse in verschiedenen Höhen des Luftmeeres eine bedeutende Förderung. Mit ächt wissenschaftlichem Geiste gab der Bericht zu, dass grosse Irrthümer im Laufe der Entwickelung der wissenschaftlichen Luftschiffahrt haben berichtigt werden müssen; aber der Wahrheitstrieb und Wissensdrang der jetzt in der internationalen Kommission vereinigten Männer und ihrer Mitarbeiter verbürge den Fortschritt zu immer richtigerer Erkenntniss auch auf diesem wichtigen Gebiete! — Der Schatzmeister des Vereins, Herr Fiedler, sprach hierauf den Dank des Vereins allen an dem Druckwerk betheiligten, im Besonderen aber Geheimrath Assmann aus; denn dem Verein, in dessen Rahmen so bedeutende Erfolge erzielt seien, erwüchsen aus dieser wissenschaftlichen Arbeit auch Ehre, Anerkennung und Erfolg. — Zum Schluss wurden noch elf Mitglieder neu aufgenommen, darunter auch zu allgemeiner Freude und Genugthuung die Herren Teisserenc de Bort und Marvin.

In der Sitzung des **„Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt“** in Berlin vom 1. Oktober erstatteten die Herren Berson und Dr. Süring Bericht über die vereitelte Dauerfahrt vom 23. September. Als Erster ergriff das Wort Herr Berson: Ueber die aëronautischen Ziele und den Zweck der Fahrt hat in vielen Kreisen grosse Unklarheit geherrscht. Man hat aus dem Umstande, dass Proviant etwa für 14 Tage mitgenommen war, geschlossen, dass wir uns annähernd auf eine solche Ausdehnung unserer Fahrt gefasst machten. Eine ähnliche Absicht hat niemals bestanden, würde auch unausführbar gewesen sein; denn Niemandem kann zugemuthet werden, einen Ballon mehrere Tage und Nächte zu leiten. Ins Auge gefasst war nur, dass schon eine 50—70stündige Fahrt uns unter Umständen in unkultivirte Gegenden tragen konnte, und nur dieser Möglichkeit galt die Mitnahme grösserer Vorräthe von Lebensmitteln. — Wir sind kritisirt worden wegen des Gebrauches des Schlepptaues. Diese Massnahme war indessen wohlüberlegt. Ist es schon eine erste Forderung an den Luftschiffer, dass er mit Rücksicht auf alle möglichen Zwischenfälle weise Sparsamkeit mit seinem Ballast übe, wie viel mehr bei einer beabsichtigten Dauerfahrt, die unerlässliche Nothwendigkeiten zum Ballastauswerfen durch Abkühlung und unvorhergesehene starke Gasdiffusion bringen konnte, zumal bei einem Ballon von diesen Abmessungen. Die beste Art, mit Ballast zu sparen, ist aber unzweifelhaft die Schleppfahrt. Sie kommt auf ein Ballastauswerfen hinaus, ohne dass der Ballast dem Luftschiffer verloren geht. (Jede 20 m Fall kommen bei unserer Schleppfahrt einem Auswerfen von 32 kg Ballast gleich.) Auch gibt es keine grössere Sicherheit für eine ununterbrochene, möglichst horizontale Fahrt — bei einer Dauerfahrt auch eine wichtige Sache! —, als die Schleppfahrt, weil sie auf ein ununterbrochenes mässiges Pendeln um den Gleichgewichtspunkt herauskommt. Die Schleppfahrt, die wir ausgeführt, war aber auch unter den durch die Wetterlage gegebenen Umständen das Richtige: Sie ist von allen Theilhabern an der Fahrt einmüthig beschlossen worden, als ein Mittel, unsere Fahrt zu verlangsamen. Wir hatten in der Nähe der Erde SW-Wind, wir wussten zugleich, dass derselbe Wind bis zu 3000 m Höhe vorhanden war und höchst wahrscheinlich auch noch in grösseren Höhen wehte, wie Tags darauf durch einen Ballon-sonde thatsächlich erwiesen worden ist, der noch bei 7500 m SW begegnete. Wir hatten eine Nacht von 12 Stunden vor uns, würden aber ohne Benutzung des Schlepptaus in 6 Stunden am Stettiner Haff angelangt sein; denn wir gingen mit einer Geschwindigkeit von 20½ km vorwärts. Das musste unter allen Umständen vermieden werden; denn die, an den See angelangt, zu treffende Entscheidung, ob die Fahrt weiter fortzusetzen, konnte nur am hellen Tage und nach Konstatirung, wo wir uns befanden, getroffen werden. Deshalb wurde schon nach einstündiger Fahrt Kriegsrath gehalten und für die Schleppfahrt entschieden, die mit aller möglichen Vorsicht ausgeführt worden ist, bei Ueberschreitung u. A. so vorsichtig mittelst Ballastauswerfens, dass wir bis 1100 m in die Höhe gingen und das Schlepptauende sich 7- bis 800 m hoch befand. Auch bei dieser Gelegenheit ermittelten wir, dass der Wind in der Höhe beträchtlich schärfer aus SW blies. in den unteren Luftschichten dagegen mehr aus S, was zu beobachten uns ganz angenehm war, weil wir damit die Aussicht hatten, dem schmälsten Theile der Ostsee gegenüber anzulangen, statt wie bei anhaltendem SW der Längsachse der Ostsee gegenüber. — Als wenige Stunden später sich unser Schlepptau im Walde verfing, glaubten wir nicht anders, als es werde spätens beim Hellwerden möglich sein, den Ballon zu lösen, vielleicht unter Herbeirufen von Hülfe. Dass an ein Kappen des Schlepptaus und dadurch zu bewirkende Befreiung nicht zu denken war, bedarf keiner Rechtfertigung. Aber wir hatten nicht mit dem sich gegen 11 Uhr stärker und stärker aufmachenden Nachtwind gerechnet, der mit dem Ballon auch unserem Korbe eine schiefe Stellung gab. Plötzlich gab es einen so heftigen Ruck, dass wir nicht anders glaubten, als eine Reihe von Maschen am Ballonnetz sei gerissen. Da wir thatsächlich an unserem Korbe das Reissen von 5 unter 25 Schnüren feststellten, so war unser Beschluss gefasst, die Fahrt zu beenden. Nach dem Ziehen der Reissleine fiel der Ballon aus etwa 200 m zur Erde, doch so glücklich, wie bei Landungen im Walde gewöhnlich, dass unser Korb ein paar Meter über der Erde hängen blieb. Am Morgen wurden erst 7, später bis 25 Leute herbeigerufen, mit Erlaubniss des Woltersdorfer Forstbeamten drei Bäume gefällt und das 10 Centner schwere Netz aus den Bäumen herausgeklaubt. Als Ursache des Hängenbleibens stellte sich heraus, dass das Ende des Schlepptaues, obgleich mit Leder benäht, sich aufgewickelt und ausgefranzt hatte,

so dass es in fünf freien Enden, nämlich die vier Schnüre, aus denen es zusammengedreht ist, und die sogenannte Seele, lang herabgehangen und sich in einem Baumwipfel, ihn fest umschliessend, verfilzt und verfangen hatte. Wie in Zukunft solcher Beschädigung des Schlepptauendes vorzubeugen ist, bedarf ernster Erwägung. Die Havarien des Ballons sind nicht allzu erheblich.

Dr. Süring ergänzte diese Mittheilungen noch wie folgt: Die Schlepptaufahrt wird zu Unrecht für den Misserfolg der zu vorzeitigem Ende gelangten Dauerfahrt vom 23. September verantwortlich gemacht. Die Schuld tragen ausschliesslich die ungünstigen Witterungsverhältnisse. Die Fahrt konnte nicht gelingen, auch wenn der sie beendende Zwischenfall nicht eingetreten wäre. Zwischen den Theilnehmern war ausgemacht, dass die Fahrt aufzugeben sei, wenn der Ballon die Richtung nach Holstein oder in der Längsachse der Ostsee nähme.

Nach diesen mit Beifall aufgenommenen Mittheilungen erklärte im Sinne der Versammlung Hauptmann Gross es als eine Ehrenpflicht, den Herren Berson und Dr. Süring auszusprechen, dass sie sich in einer schwierigen Lage so benommen haben, wie es der erfahrenste Luftschiffer in gleicher Lage nicht anders hätte machen können. Der Fehler war, dass die Fahrt an dem Tage überhaupt stattfand. Die Umstände, welche dazu nöthigten, müssen in Zukunft vermieden werden. Sehr richtig war, dass die Luftschiffer von einem so gewagten Unternehmen zurückstanden, wie es das Kappen des Taues gewesen wäre. Dadurch hätte fast unzweifelhaft grosses Unglück herbeigeführt werden können.

An der sich hieran anknüpfenden Debatte betheiligten sich die Herren Assmann, Gross, v. Tschudi, Berson und Enders. Es ergaben sich die Meinungen über die Anwendbarkeit der Schleppfahrt als sehr getheilt.

Der zweite Theil der Tagesordnung, «Antrag des Vorsitzenden auf Gewährung einer Beihülfe zur Wiederholung der Dauerfahrt», entfesselte nach seiner warmen Begründung durch Geh.-Rath Assmann sehr lebhafte Erörterungen, deren Ergebniss der mit grosser Stimmenmehrheit gefasste Beschluss war, den Herren Berson und Dr. Süring zu einer Wiederholung der Fahrt aus Mitteln des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt 1500 Mark zur Verfügung zu stellen. Die Oeffentlichkeit ist aber diesmal bei der Abfahrt des Ballons auszuschliessen. Hiermit erklärten sich auch die anwesenden Eigenthümer des Ballons Baumeister Enders und Unternehmer Zekely, einverstanden,

---

In der Monats-Versammlung des «**Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt**» am 30. Oktober wurden zunächst auf Anregung des Vorstandes Glückwunsch-Adressen an Herzog Heinrich von Mecklenburg und Kapitainleutnant Lans, beide seit längerer Zeit Mitglieder des Vereins, sowie an Graf Zeppelin beschlossen und sogleich durch die Unterschriften der ungewöhnlich zahlreich erschienenen Mitglieder in Vollzug gesetzt. Es sprach sodann Oberleutnant von Krogh vom 24. Artillerie-Regiment, der als aërostatischer Führer die beiden letzten Auffahrten des Zeppelin'schen Luftschiffes geleitet, über diese in der Geschichte der Luftschiffahrt jedenfalls bedeutungsvollen Ereignisse. Der Vortragende hatte während der Fahrt seinen Platz in der vorderen Gondel, bei dem das Steuer regierenden Grafen Zeppelin. Die hintere Gondel nahm der Reisende Eugen Wolff ein, die beiden Ingenieure hielten sich in der Nähe der Motore in der Mitte auf. Die Einrichtung war so getroffen, dass vom Platz des Aëronauten aus die an 14 Stellen vertheilten Ballastbehälter, jeder für sich entleert werden konnten. Ein Zug an der betreffenden Leine entleerte ihn ganz, nur bei den 200 resp. 240 kg Wasser als Ballast enthaltenden Gefässen vor der vorderen und der hinteren Gondel folgte auf jeden Leinenzug bloss die Entleerung von 20 kg. Alle anderen Ballastbehälter halten 50 kg jeder. Ausser diesem vom Stande des Aëronauten aus durch 14 Leinen regierten Ballast war noch eine geringe Menge losen Ballasts in Säcken an Bord. Im Ganzen betrug der Ballast 1200 kg. Auch die 5 Ventile, eins je vorn und hinten, drei in der Mitte, wurden durch den Aëronauten mittelst Leinen beherrscht. Derselbe hatte somit 19 Leinen, übersichtlich angeordnet, und ausserdem drei Instrumente, nämlich 2 Aneroidbarometer und 1 Barograph, zu überwachen, ungerechnet eine seine Aufmerksamkeit unausgesetzt beanspruchende Sekundenuhr. Von der ersten der beiden Oktober-Fahrten berichtete der Vortragende nunmehr wie folgt: Nachdem das Luftschiff die Ballonhalle verlassen, erfolgte das Kommando «Lasst los!» um 4 Uhr 46 Min. Es wurde mit solcher Präcision ausgeführt, dass die Leinen a tempo in die Luft flogen und der Ballon in tadellos horizontaler Lage aufstieg. Schon nach 9 Minuten war er 250 m hoch, Richtung auf Immenstaat zu, gegen den Wind, Neigung der Gondel etwas nach vorn. Als Graf Zeppelin Land unter sich sah, machte er eine wohlgelungene Wendung nach dem See zurück. Wenige Minuten später war das Fahrzeug 310 m hoch. Da es jetzt starke Neigung nach hinten zeigte, wurde Eugen Wolff telephonisch ersucht, einen Sack seines Ballastes zu entleeren. Um 5 Uhr 21 Min. stellte sich wieder eine starke Neigung nach vorn ein, die trotz starker Entlastung und trotz Drehens des Laufgewichts sich nicht änderte, so dass irgend eine zur Zeit nicht erkennbare Unregelmässigkeit eingetreten sein musste. Deshalb wendete Graf Zeppelin zur Halle zurück und gab den Befehl zum Landen. Da auf ein 5 Sekunden langes Oeffnen des Ventils 3 der Ballon noch nicht fiel, wurden auch die Ventile 2 und 4 je 3 Sekunden geöffnet, worauf ein langsames Fallen begann, das sich aber sehr schnell beschleunigte, sodass in kürzester Frist der Ballon mit erheblicher Geschwindigkeit ins Wasser sauste und der Windrichtung entsprechend gegen Konstanz trieb. Da der zur Bergung bestimmte Dampfer nicht gleich zur Hand war und von der Luvseite, auf der er sich befand, nicht leicht an das treibende Luftschiff herankam, so verging einige Zeit, bis er nach der Leeseite gewechselt und das Schlepptau angelegt hatte. Trotz dieser Aufenthalte war der Ballon 4 Stunden später glücklich in seiner Halle geborgen und der Zwischenfall — vollständige Entleerung der Abtheilung 3 von Gas, in Folge Klemmens des Ventils — so genau ermittelt, zugleich auch im Uebrigen die völlige Unversehrtheit des Fahrzeuges festgestellt, dass eine neue Auffahrt in den nächsten 4 Tagen in Aussicht genommen werden konnte. — Von seinen persönlichen Eindrücken berichtete Oberleutnant von Krogh, dass ihm der Grossartigkeit des Momentes nachzudenken zwar wenig Zeit geblieben, dass ihm als Luftschiffer aber die Empfindung des starken Windes bei einem Freiballon, namentlich beim Fahren gegen den Wind, sehr neu und eigenartig gewesen sei. — Der zweite, 4 Tage später, am Sonntag den 21. Oktober, erfolgende Aufstieg fand unter weniger günstigen Auspicien als der erste statt, weil Gasverlust und Diffusion die Kraft des Auftriebs sehr geschwächt hatten, auch trotz der Aushülfe, die mit bemerkenswerther Promptheit die bayrische Luftschifferabtheilung durch Sendung von Wasserstoffgas leistete. Es musste deshalb der Ballast sehr verringert, der Wasserballast ganz beseitigt und das Gesammtgewicht auf 60 kg eingeschränkt werden. Von diesem geringen Ballast war man gleich nach dem wiederum tadellos vor sich gehenden Aufstieg genöthigt, einen Sack auszuwerfen, um über 50 m Höhe hinauszukommen und bis 200 m zu steigen. In dieser Höhe wurde sodann eine grosse Kurve beschrieben, zu der statt in Aussicht genommener 15 nahezu 17 Minuten verwandt wurden. In aller dieser Zeit war die Längsschwenkung des Fahrzeuges unbedeutend. Nach Ausführung der Kurve bat der aërostatische Führer, dem die geringe Menge Ballast an Bord Sorge machte, den Abstieg einleiten zu dürfen. Nach erfolgter Genehmigung wurde zunächst das Ventil 3 fünf Sekunden lang gezogen. Als trotzdem der Ballon

noch stieg, wurden auch die Ventile 2 und 4 noch fünf und endlich alle drei Ventile noch sechs Sekunden lang offen gehalten. Jetzt fiel der Ballon in so mässiger Geschwindigkeit, dass erst 40 m über dem Wasser der letzte Ballast-Sack entleert zu werden brauchte. Dann erfolgte in völlig normaler Art die Landung. Das Wasser spritzte an der vorderen Gondel hoch in die Höhe, doch blieben die Insassen trocken. Eine halbe Stunde später war das Luftschiff, diesmal ganz unversehrt, in der Ballonhalle geborgen. Die erste Ovation wurde dem Grafen Zeppelin von den anwesenden sachverständigen Luftschiffern bereitet. Sie that ihm besonders wohl. Jedenfalls, so schloss der Redner, der seinen Vortrag durch Erläuterungen an einer Zeichnung des Luftschiffes begleitet hatte, war diese zweite (richtiger dritte) und für jetzt letzte Fahrt ein noch grösserer Erfolg, als die früheren, an der Lenkbarkeit dieses Luftschiffes ist nicht mehr zu zweifeln. — Eine Diskussion über den Vortrag wurde nicht beliebt, auf Anfragen nach den beobachteten Windgeschwindigkeiten und nach der Art ihrer Bestimmung gab der an diesen Messungen betheiligt gewesene Dr. Stade die Erklärung ab, dass beim ersten Aufstieg im Oktober die auf dem gleichzeitig aufgelassenen Fesselballon ermittelte Windgeschwindigkeit 2,5 bis 3,9 m, im Mittel 2,9 m betrug. Beim zweiten Aufstieg war wegen Gasmangels die Füllung eines Fesselballons ausgeschlossen, durch hochgelassene Piloten und durch Abschätzung wurde die Windgeschwindigkeit jedoch im Mittel auf 1,5 m in der Sekunde bestimmt. Die Eigengeschwindigkeit des Luftschiffes ist beim ersten Aufstieg auf 4 m, beim letzten auf 2,1 m in der Sekunde ermittelt worden. Zu einer Zeit, wo die Motore theilweise abgestellt waren, wurden bis 5,7 m Geschwindigkeit festgestellt. Auch Herr Gradenwitz, der den Ballon mit einem Dampfer begleitete, ist nach seinen Beobachtungen der Ansicht, dass in beiden Fällen die Fahrgeschwindigkeit des ersteren 5 m überschritten habe. Der Vorsitzende fasste die Berichte dahin zusammen, dass der erste Aufstieg bei geringer Windgeschwindigkeit, der letzte beinahe bei Windstille stattgefunden habe. Er richtete Worte des Dankes an Oberleutnant von Krogh für seinen fesselnden Vortrag. — Im Laufe des sich durch besonders gutes Wetter auszeichnenden Oktobers haben Vereinsfahrten in grosser Anzahl stattgefunden. Oberleutnant von Killisch berichtete über zwei von ihm geleitete, deren erste am 20. Oktober trotz achtstündiger Dauer bei fast vollständiger Windstille nur bis Fürstenwalde ging, nachdem 3300 m Höhe erreicht worden waren. Es war die erste Fahrt des neuen Vereinsballons, der sich vortrefflich bewährte und auf die geringste Ballastentleerung reagirte. Eine zweite 8 Tage später unternommene Fahrt dehnte sich bis Falkenberg in Pommern aus. Oberleutnant von Kleist stieg am 16. in Gesellschaft von zwei Damen und einem Herrn auf. Der Ballon flog mit 20 km Geschwindigkeit über Berlin in der Richtung auf Freienwalde und Wrietzen und stieg bis zu 700 m. Die Fahrt endete mit einer gelungenen, 4—6 m schnellen Schleppfahrt noch vor dem Oderbruch. Auf dieser Schleppfahrt mussten mehrere Gehöfte durch Ballastauswerfen vom Ballon übersprungen werden, gleich nachher gelang es 6 herbeigerufenen Leuten die Leinen zu fassen. Der Ausstieg aus dem glatt auf den Boden zu stehen kommenden Korbe war für die Damen ebenso bequem, als bei der Abfahrt das Einsteigen. Ein gleichzeitig mit dem Ballon von Berlin aus ihm nachjagendes Automobil traf erst nach vollendeter Bergung des Ballons ein. Leutnant Hahn führte am 23. Oktober einen Ballon, der punkt 9 Uhr aufstieg und bei starkem Westwind mit 60 km Geschwindigkeit binnen Kurzem Cüstrin überflog. Höher steigend, fand man in den oberen Luftschichten Südwind, was Anlass gab, wieder in niedrigere Schichten herabzusteigen. Jenseits Thorn, dessen Marktplatz überflogen wurde, überschritt der Ballon die russische Grenze. Ein russischer Grenzsoldat legte sein Gewehr auf ihn an, da man schon zur Schleppfahrt übergegangen und dem Erdboden ziemlich nahe war, liess sich aber durch Zuruf beruhigen. Es wurde nun die Fahrt noch eine Weile fortgesetzt, bis man sich wieder auf preussischem Gebiet befand und hier die Landung bei noch 12 Sack Ballast im Vorrath glatt bewerkstelligte. Hauptmann v. Tschudi hatte an demselben Vormittag eine Ballonfahrt unternommen, sich durch geschicktes Laviren zwischen der W- und S-Strömung aber von der russischen Grenze fern gehalten und war bei Gnesen gelandet. Hauptmann von Sigsfeld endlich unternahm die wahrscheinlich letzte Fahrt mit dem ältesten Ballon des Vereins, die 60. Fahrt desselben, die ihn nach dem Baerwalder Forst führte. Die Diffussion aus dem Ballon erwies sich dabei so stark, dass derselbe nicht hoch zu bringen war, auch eine von drei Personen auf die Fahrt verzichten musste. von Sigsfeld bezeichnete deshalb diese Fahrt als die Todesfahrt des Ballons. Derselbe könne nicht weiter benutzt werden. — Es schloss sich an diese Berichte eine vom Vorsitzenden Geheimrath Assmann angeregte Erörterung über Rechtsfragen, die unabweislich entständen, wenn in Fällen wie den vorgetragenen bei Schleppfahrten Beschädigungen an Gebäuden oder Bäumen oder schlimmer als das, an Menschen einträten, die herbeieilten, um die Seile zu erfassen. Jüngst hat eine Ballon-sonde im Angermünder Kreise Unglück angerichtet. Er erschreckte niederfallend ein vor eine Egge gespanntes Pferd derart, dass es durchging und einen 12jährigen Knaben, der unter die Egge gerieth, beschädigte. Es fragt sich: Gibt es keine Möglichkeit, im Wege der Versicherung gegen solche Unfälle Deckung zu schaffen? Rechtsanwalt Eschenbach übernahm es, ein Rechtsgutachten hierüber zu liefern und Vorschläge zu machen. — Vorletzter Theil der Tagesordnung war die Beschlussfassung über die Abhaltung eines Winterfestes. Es wurde beschlossen, dass ein Herrenfest stattfinden soll. — Die zahlreich neu angemeldeten Mitglieder fanden einstimmig Aufnahme.

Die Novemberversammlung des **„Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt“** brachte am 26. November zunächst einige für weitere Kreise weniger interessante Mittheilungen. Es wurden aufs Neue 37 Mitglieder aufgenommen. Mit Rücksicht auf die zahlreichen Meldungen zu Ballonfahrten für 1901 wurde die Beschaffung eines zweiten neuen Ballons beschlossen. Die bisherige Vereinszeitschrift, welche unter dem Titel «Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre» erschien, wird am 1. Januar 1901 eingehen; dafür werden vom gleichen Tage ab die «Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen» als Vereinsorgan erwählt. Am 8. November hat die erste der in Paris durch den internationalen Kongress für Luftschiffahrt beschlossenen internationalen Ballonfahrten stattgefunden, die ferner an jedem ersten Donnerstag im Monat vor sich gehen sollen. Ueber die Ergebnisse dieser Fahrten konnte Geheimrath Prof. Dr. Assmann erst einen vorläufigen Bericht erstatten, da noch verschiedene Mittheilungen von Theilnehmern ausstehen; doch geben auch die bisherigen Eingänge bereits ein genügendes Bild der erreichten Erfolge und gewähren die Aussicht auf einen grossen Gewinn für unsere Erkenntniss der Vorgänge in der Atmosphäre aus dieser Organisation gleichzeitiger Untersuchungen. Denn bereits am ersten Auffahrtstage ist die wichtige Erfahrung gemacht worden, geeignet, bisherige Theorien mit Fragezeichen zu versehen. Es wurde nämlich ermittelt, dass am genannten Tage im Gebiet des niedern Druckes die Luftsäule bis zu grosser Höhe kälter war, als im Gebiet hohen Druckes. Das ist vielleicht eine Ausnahme, welche die umgekehrte Regel nur bestätigt; aber in jedem Falle ist die zweifellos am 8. November festgestellte Thatsache sehr interessant. Die Wetterlage war an dem Tage schon Beobachtungen besonders günstig; ein Minimum von 740 mm über Schottland, ein Maximum von 775 mm über dem mittleren Russland, somit eine starke Zunahme

des Druckes von W nach O. Die wie oben ermittelte Thatsache wird u. A. dadurch erläutert, dass bei einer Bodentemperatur von + 2—4° die Temperatur von — 12° konstatirt wurde, über Paris bei 3200, über Strassburg bei 4500, über Karlsruhe bei 4800, über München und Wien über 5000 m. Aehnliches wurde auf der Linie Paris—Berlin—Petersburg festgestellt. In Berlin stieg um $4^h\ 45^m$ früh ein Ballon-sonde, der nach Erreichung von 4500 m bereits um 7^h bei Stettin landete (Geschwindigkeit 14 m), und um $7^1/_2{}^h$ ein die beiden Herren Berson und Dr. Knopp tragender Ballon, der 5900 m erreichte, dort — 22° ablas und nach 8 Stunden bei Butow landete. Beide Ballons begegneten einer Umkehr der Temperatur, nämlich einer Erhöhung derselben über Bodentemperatur bis zur Durchbrechung einer Nebeldecke in geringer Höhe. Papierballons konnten in Berlin diesmal noch nicht angewandt werden, weil sie verspätet eintrafen. Anderweit sind damit Höhen bis 7900 m erreicht worden. F.

Es wurden folgende Mitglieder neu aufgenommen: Heusler, Oblt. Inf.-Rgt. 135; Salbach, Major Bez.-Kdo. Berlin; v. Schlichting, Oblt. Inf.-Rgt. 64; Haering, Oblt. Inf.-Rgt. 163; v. Mitzlaff, Oberstlt. u. Komm. 2. Garde-Drag.: Scheffer, Fabrikbesitzer, Lt. d. Res.; Frau v. Rotberg, Berlin; v. Roeder, Major 2. Drag.; Senfft v. Pilsach, Oblt. Rgt. Augusta; Graf Schwerin-Mildewitz, Woldeck i. M.; v. Düring, Lt. Kürassier 7; v. d. Schulenburg, Rittmeister, Adjutant des Prinzen Albrecht; v. d. Osten, Rittmeister, Hofmarschall des Prinzen Albrecht; v. Alten, Lt. Rgt. Alexander; v. Uslar-Gleichen (Hans), Lt. Rgt. Alexander; Frhr. v. Kottwitz, Lt. Rgt. Alexander; Frhr. v. Grotthuss, Lt. Rgt. Alexander; Ernst Krieg, cand. ing.; Prinz zu Salm-Salm, Lt. Gardeschützen; Frhr. v. Schacki auf Schönfeld, Lt. Rgt. Alexander; Meyer, Bürgermeister in Hameln; v. Pusch, Lt. Inf.-Rgt. 164; Schwartzmann, Kaufmann; v. Kemnitz, Major Rgt. Franz; v. Pogrell, Lt. Gardeschützen; Hausmann, Lt. Hus. 14; Frl. Freda Herwarth v. Bittenfeld, Braunschweig; Pueschel, Lt. Feld-Art. 39; Heinroth, Lt. Feld-Art. 39; Bachfeld, Oblt. Inf.-Rgt. 24; Léon Christmann, Prokurist, Friedenau; v. Treutler, Oblt. Hus. 17; v. Borck, Rittmeister Drag. 2, Adjutant des Erbprinzen von Anhalt; Eichelkraut, Lt. d. Res. Drag. 2, Zehlendorf; Graf Schulenburg, Esk. Jäger zu Pferde d. G.-K.; v. Beulwitz, Oblt. Gren. 100; v. Rosenstiel, Lt. d. Res., Marienwalde, Neumark. Der Schriftführer: Hildebrandt.

Oberrheinischer Verein für Luftschiffahrt.

Mitgliederversammlung vom 13. November 1900 im grossen Hörsaal des physikalischen Instituts der Strassburger Universität. Der Vorsitzende, Professor Dr. Hergesell, eröffnete die zahlreich besuchte Sitzung gegen $8^1/_2$ Uhr Abends und begrüsst den Verein und die Gäste nach halbjähriger Pause.

Er nimmt sodann das Wort zu einem Vortrage über das lenkbare Luftschiff des Grafen Zeppelin. Der Redner hält sich wohl mit Recht für ziemlich kompetent, ein Urtheil über das Luftschiff abzugeben, da er allen drei Aufstiegen nicht nur als Zuschauer beigewohnt hat, sondern auch als Helfer und Berather, wie schon beim Bau des Fahrzeugs, so besonders auch bei den letzten Vorbereitungen für die einzelnen Aufstiege mitgewirkt hat. Hatte er doch auf Ersuchen des Grafen Zeppelin die Organisaton und Leitung der für die Beurtheilung der Aufstiegsmöglichkeit sowohl als auch der dann thatsächlich ausgeführten Leistungen des Luftschiffs unentbehrlichen meteorologischen Beobachtungen übernommen, sowie die Sorge für die Einrichtung von trigonometrischen Beobachtungsstationen an den Ufern des Bodensees, aus deren Beobachtungen sich erst der wirkliche Weg, den das Luftschiff zurückgelegt hat, mit einiger Sicherheit entnehmen lässt. Diese von dem kgl. württembergischen Vermessungsamt bereitwilligst besetzten Stationen haben denn auch für alle drei Aufstiege die Orte des Luftschiffs in kurzen Zeitintervallen festgelegt. Mit Hülfe eines Skioptikons führt der Redner die in ein Messtischblatt eingetragenen Horizontalprojektionen der drei Fahrten der Versammlung im Bilde vor, nachdem er bereits eine ebenfalls durch Projektionsabbildung unterstützte ausführliche Beschreibung des Luftschiffs vorangeschickt hatte. Den Lesern dieser Zeitschrift ist es in allen Einzelheiten durch die vielfachen, das Thema behandelnden Aufsätze der letzten Hefte bereits so vertraut, dass wir in diesem Sitzungsberichte darauf nicht näher einzugehen brauchen, sondern hier nur erwähnen wollen, dass das hintere Steuerpaar des Luftschiffs von seinem noch beim ersten Aufstieg innegehabten Orte an den beiden Seiten entfernt und nach unten versetzt worden ist, wo es denn auch eine bedeutend kräftigere Wirkung gezeigt hat. Nach kurzen theoretischen Betrachtungen über die von einem Luftschiff mit Bezug auf Stärke und Richtung des herrschenden Windes zu leistende Arbeit und Navigationsmöglichkeit, die z. B. in dem Falle einer die relative Maximalgeschwindigkeit des Luftschiffs übersteigenden Windgeschwindigkeit niemals auch nur die Hälfte der ganzen Kompassrose zu beherrschen im Stande sein kann, besprach der Vortragende unter Zugrundelegung der erwähnten Fahrkurven und der gleichzeitig erhaltenen Windgeschwindigkeiten, die auf zwei in verschiedenen Höhen eingerichteten Beobachtungsstellen — eine auf der Ballonhalle, eine in einem Fesselballon — gewonnen waren, die Ergebnisse eines jeden der drei Aufstiege. Bei einem derartig riesigen Unternehmen, dem bis dahin im Ganzen wie in allen Einzelheiten nichts Aehnliches zur Seite zu stellen war, war es nicht zu verwundern, dass sich bei der ersten Auffahrt einzelne an sich geringfügige technische Fehler herausstellten, die diese erste Probe etwas abgekürzt haben. Nachdem dies verbessert war und eine durchs Durchscheuern eines das Luftschiff in seiner Halle wesentlich tragenden Stückes hervorgerufene starke Verbiegung einer grösseren Menge von Theilen des Gitterwerks wieder beseitigt war, folgte im Oktober die lehrreichste, die zweite Auffahrt, bei der Graf Zeppelin selber auch allmählich lernte, sein mächtiges Fahrzeug völlig zu beherrschen und in jeder Richtung, auch gegen den Wind zu fliegen, Kurven und Schleifen zu fahren und sicher auf das gesetzte Ziel los zu steuern. Aehnlich günstig, wenn auch wegen schlechter Gasbeschaffenheit mit nur 50 kg Auftrieb und der winzigen Ballastmenge von 30 kg, dazu noch bei strömendem Regen verlief der dritte Aufstieg. Als wichtigstes Resultat konnte der Redner mittheilen, dass die erlangte Fahrgeschwindigkeit, auf ruhige Luft reduzirt, in einzelnen Theilen der Fahrkurve über $8^1/_2$ m in der Sekunde betragen habe, eine Leistung, die bisher noch niemals erreicht worden sei.

Man gelange auf Grund dieser Erfahrungen zu dem zwingenden Schluss, dass hier etwas vom Grafen Zeppelin geschaffen sei, auf das er stolz sein könne und wir Deutschen alle mit ihm, und das unter allen Umständen, wenn auch mit öffentlichen Mitteln, weiter zu entwickeln sein werde.

Reicher Beifall lohnte den Redner. Der Verein beschloss sodann, noch dem Antrage des Ausschusses entsprechend, an die Herstellung eines neuen Ballons von 1300 cbm heranzutreten.

Münchener Verein für Luftschiffahrt. (a. V.)

Die ordentliche Mitgliederversammlung des «Münchener Vereins für Luftschiffahrt» vom 20. November, mit der die heurige Wintersaison eingeleitet wurde und die im Vereinslokale im Hotel Stachus stattfand, hatte sich eines ausserordentlich zahlreichen Besuches, wie er bisher noch nicht zu verzeichnen war, zu erfreuen. Die Ursache dieses ausserordentlichen Besuches war

wohl darauf zurückzuführen, dass zwei äusserst aktuelle Themata den Gegenstand der Tagesordnung bildeten. Fürs erste hielt Herr Professor Finsterwalder einen Vortrag über die Versuche mit lenkbarem Ballon von Renard und Krebs in den Jahren 1885/86, dem alsdann ein Vortrag über die beiden letzten Fahrten des Zeppelin'schen Luftschiffes von Herrn Oberleutnant Dietel der bayerischen Luftschifferabtheilung folgte und welcher umsomehr Interesse beanspruchte, als Herr Oberleutnant Dietel Augenzeuge der Vorbereitungen und der Auffahrten mit dem Zeppelin'schen lenkbaren Ballon war. Der Vorsitzende, Herr Generalmajor Neureuther, hiess die Erschienenen willkommen und ertheilte sodann Herrn Professor Finsterwalder das Wort. In den einleitenden Worten bemerkte der Vortragende, dass der heutigen Generation die Erinnerung an die erfolgreichen Versuche zur Lenkbarmachung des Ballons von Renard und Krebs vom Jahre 1884/85 schier abhanden gekommen zu sein scheine. Er schilderte dann die Konstruktion des nur 1864 cbm fassenden 50 m langen und 8,5 m im Durchmesser haltenden torpedoförmigen Ballons «La France», an dessen 33 m langer Gondel eine Schraube von 7 m Durchmesser mit nur 46 Touren in der Minute arbeitete. Sie wurde von einem 100 kg schweren Gramme'schen Elektromotor in Bewegung gesetzt, den eine Chlorchrombatterie von 400 kg Gewicht speiste. Der Motor lieferte 8,5 Pferdekräfte an der Schraubenachse und die Batterie reichte für anderthalb Stunden Fahrtdauer aus. Der Ballon war aus gefirnisster Seide und wurde mittelst eines dauernd aufgeblasenen Ballonets wirksam versteift. Die Gondel war durch ein Netzhemd mit dem Ballonkörper möglichst invariabel verbunden und mit einem Laufgewicht zur Erhaltung des Gleichgewichtes versehen. Gleich beim ersten Versuche durchfuhren Renard und Krebs eine 7 km lange Achterschleife und landeten ohne Havarie auf dem festen Boden hart an der Ballonhalle, von der sie aufgestiegen waren. Sie erreichten eine Geschwindigkeit von 6,5 relativ zum Wind. Bei fünf von den sieben im Ganzen unternommenen Versuchsfahrten trafen sie wieder am Abfahrtsorte ein, einmal verhinderte ein Bruch der Maschine, ein andermal zu starker Wind die Rückkehr. Eine Beschädigung des Fahrzeuges ist nicht vorgekommen. Obwohl sich demnach das Luftschiff in nautischer Beziehung vorzüglich bewährt hatte und die Motorenfrage in Folge der Automobiltechnik sich heutzutage in ungeahnt günstiger Weise beantwortet, sind weitere erfolgreiche Versuche in dieser Richtung bis zum Beginn d. J. nicht mehr zu verzeichnen. An der diesem Vortrage folgenden Diskussion betheiligten sich besonders die Herren Hauptmann v. Parseval, Prof. Dr. Vogel und Prof. Dr. Linde. Im Anschluss hieran folgte der Vertrag des Herrn Oberleutnant Dietel. In der Einleitung berührte der Vortragende kurz die Vorgänger Zeppelins (Dupuy de Lôme, Tissandier, Haenlein, Wölfert, Schwarz, Renard und Krebs), sowie die verschiedenen Wege, auf denen die Lösung des weltbewegenden Flugproblems angestrebt wird. Auf Zeppelin selbst übergehend, führte er aus: Schon gegen Ende September hätte der zweite Aufstieg stattfinden sollen. Es war alles bereit, da ereignete sich in der Nacht vom 25. auf 26. September ein Desastre, das die geplanten Aufstiege zunächst unmöglich machte. Eine der mittleren Aufhängungen war gerissen und das in der Mitte hängende Laufgewicht hatte in seinem Fall die mittleren Zellen beschädigt. Dank des guten Materials und der Schulung der Arbeiter war in 14 Tagen die Reparatur wieder beendet, doch gestattete die Witterungslage nicht den Aufstieg. Redner schildert nun den imponirenden Eindruck, den beim Betreten der Ballonhalle der riesige Ballon auf ihn gemacht habe. Menschlicher Geist, Thatkraft, Energie hätten hier ein Werk geschaffen, vor dem man Respekt haben müsse. Der Vortragende betonte von vornherein, dass er von einer kritischen Beurtheilung absehe, da die trigonometrischen Messungen noch nicht bekannt seien und ausserdem die Leistungsfähigkeit des Fahrzeuges sich nie zur vollen Höhe entfaltete. Um den Höhrern einen Vergleich mit dem Renard'schen Luftschiff zu gestatten, führte er eine Reihe von Gewichtsangaben und Ausmassen an. (Gewicht des Ballons 10.200 kg. Länge 128 m, Durchmesser 11,6 m und 17 Zellen; 4 vierflügelige Schrauben von 1,115 m Durchmesser und 1100 Touren per Minute, in jeder Gondel ein Benzinmotor von 16 HP und 450 Gewicht.) Erst am 17. Oktober wurde das Wetter günstig. Es erfolgte nun eine Schilderung der Füllung, welche Redner im Verein mit seinem Kameraden Casella ausführte. In der sehr kurzen Zeit von 7 Stunden war diese prekäre Thätigkeit ohne den geringsten Unfall beendet. Um 4,47 Uhr ging das Ungethüm unter Hoch- und Hurrahrufen der Zuschauer in die Höhe. Zeppelin führte Schwenkungen und Steigungen um die Horizontal- und Vertikalachse aus, versuchte gegen den mässigen Wind (2,5 m) anzufahren und landete plötzlich (6,5 Uhr) ganz unerwartet, als er gegen den Wind den Kurs zur Halle genommen hatte. Wie sich später herausstellte, war die Entleerung einer Zelle Schuld an dieser raschen Landung. Im weiteren Verlaufe wurden die Bergungsarbeiten geschildert, die bis gegen 1 Uhr Nachts dauerten und bei denen der Ballon ziemlich beschädigt wurde. Der nächste Aufstieg konnte erst am Sonntag stattfinden. Die Witterung war günstig, bedeckter Himmel, Wind 0,6 m Stärke, theilweise ganz windstill. Um 5,2 Uhr ging das Luftschiff in die Höhe, fuhr bakbordwärts fast einen Kreis, nahm mit einer Schwenkung steuerbordwärts den Kurs zur Ballonhalle, wo es in einer Entfernung von circa 800 m auf dem Wasser landete. Auch bei diesem Aufstiege konnte der Maximalnutzeffekt der Motoren nicht erreicht werden, weil in Folge der geringen Tragfähigkeit des Gases die gestreckte Form des Ballons eine Biegung erhielt und daher die Schrauben nicht in einer Ebene, sondern tangential an einem Kreisbogen arbeiteten. Bezüglich der Lenkbarkeit hat Zeppelin unzweifelhaft volle Erfolge erzielt, aber der Kardinalpunkt, nämlich die Geschwindigkeitsfrage, hat noch keine entsprechende Lösung gefunden. Zum Schlusse sprach der Redner die Ueberzeugung aus, dass es dem Menschengeist, der sich schon Wasser und Feuer unterthan gemacht hat, auch noch gelingen werde, das Luftmeer zu beherrschen. Im Anschluss an seinen Vortrag führte Herr Oberleutnant Dietel eine Reihe von interessanten Lichtbildern vor, zu denen Herr Hofphotograph Obergassner in liebenswürdigster Weise einen Projektirungsapparat zur Verfügung gestellt hatte, welche Szenen vor, während und nach den Aufstiegen des Zeppelin'schen Luftschiffes in vorzüglicher Ausführung zur Darstellung brachten. Auch war eine grosse Anzahl von Photographien, Plänen, Werkzeichnungen u. s. w. der allgemeinen Einsicht zugänglich gemacht. Die beiden Vorträge, welche von dem Auditorium mit dem grössten und regsten Interesse verfolgt wurden, fanden reichen, ungetheilten Beifall. Herr General Neureuther sprach den beiden Herren Vortragenden den Dank des Vereines aus. Herr Prof. Dr. Vogel brachte sodann folgenden Antrag ein: Der Münchener Verein für Luftschiffahrt hat in Anwesenheit von über 70 Mitgliedern nach Anhörung der Berichte über die beiden erzielten Ergebnisse einstimmig beschlossen, es sei dringend wünschenswerth, dass die Versuche mit dem Zeppelin'schen Luftschiff fortgesetzt werden. Die Stimmung der Versammlung war hinsichtlich der beiden Vorträge eine sehr lebhafte und kam in der über die beiden Themata abgehaltenen Diskussion, die die Mitglieder noch lange beisammen hielt, zum Ausdruck.

Grossbritannische aëronautische Gesellschaft.

Nach dem ersten Zeppelin'schen Fahrversuche gab in der Sitzung vom 17. Juli 1900 der Aeronautical Society of Great Britain H. S. Maxim seine Meinung über den Werth derartiger Bestrebungen Ausdruck.

Als ausgesprochener Aërodynamiker sieht er in der Flugmaschine die einzige Möglichkeit, den Aufgaben eines lenkbaren Luftfahrzeuges gerecht zu werden. Der von ihm kundgegebene Gedankengang war folgender:

Ich habe alle Versuche auf dem Gebiete der Luftschiffahrt viele Jahre hindurch verfolgt. Weder Gaston Tissandier noch Renard sind zu nennenswerthen Resultaten gekommen. Letzterem gelang es nur einmal, bei vollkommener Windstille nach 3 (engl.) Meilen Fahrt zum Ausgangspunkt zurückzukehren.[1]) Der Ballon flog stets mit dem Wind, sobald die Windgeschwindigkeit 4 (engl.) Meilen pro Stunde überstieg.

Graf Zeppelin hat nun ein sehr grosses und theures Luftschiff erbaut. Die Füllung bestand aus Wasserstoffgas; Benzin-Motoren lieferten die Triebkraft. Die Zeitungsberichte über die Resultate widersprechen sich; nach den einen soll er 3, nach den anderen ca. 30 (engl.) Meilen zurückgelegt haben.

Zuverlässige andere Nachrichten habe ich nicht, mir fehlt also genügend bezügliches Material, um irgendwelche Schlüsse ziehen zu können

Ich wollte jedoch aussprechen, dass ich es für ein unnützes Bemühen halte, einen Ballon zu schaffen, der gegen den Wind fliegt.

Um eine ausreichende Tragfähigkeit zu besitzen, muss ein Ballon grosse Dimensionen haben. Da er ausserdem sehr empfindlich und zerbrechlich ist, kann er nicht zum Flug gegen den Wind eingerichtet werden. Wie vorhin erwähnt, sind Ballons stets mit dem Wind gegangen, und dieser deutsche Ballon scheint keine Ausnahme von der Regel zu sein.

Prof. Langley's, Horatio Phillips' und meine Versuche haben zur Genüge dargelegt, dass nicht nur grosse Auftriebs-, sondern auch grosse Vorwärtsbewegungseffekte durch Anwendung von «Drachenfliegern» pp. erzielt werden können, d. h. mit wirklichen Flugmaschinen. Die Versuche hiermit sind ausserordentlich theuer und erfordern viel Zeit.

Trotzdem wird es in nächster Zeit Flugmaschinen geben. Flugmaschinen werden zunächst ziemlich gefährliche Spielzeuge sein. Ihre vornehmste Verwendung sollen sie jedoch im Krieg finden, und ich glaube nicht, dass die Gefahr, ein solches Fahrzeug zu führen und eine feindliche Stellung zu beobachten, gefährlicher ist als jede andere Form der Rekognoszirung, ja ich möchte sagen, sie ist es wesentlich weniger. Von erheblichem Werth werden Flugapparate für die Beförderung von Depeschen über schwieriges Kriegsgelände sein, gar nicht zu reden von der Möglichkeit, an geeigneten Punkten Bomben fallen zu lassen.

Flugmaschinen und automatische Gewehre machen den Krieg theurer und schwieriger, räumen also der Macht, welche Geld besitzt und ausreichende Geschicklichkeit im Maschinenbau entfaltet, grossen Vortheil über andere Nationen ein, was einen gewichtigen Faktor in der Ausbreitung der Civilisation bedeutet.

Demgegenüber erscheinen die Bemerkungen Mr. Alexander's erwähnenswerth, welcher als Augenzeuge am ersten Aufstieg des Zeppelin'schen Ballons am besten in der Lage war, die Erfolge, welche mit dem Luftschiff erzielt wurden, zu kennzeichnen.

Mr. Alexander sagte:

Ich betrachte den Versuch als einen erfolgreichen. Die Stabilität des Ballons war gut. Es wurde die Geschwindigkeit von 18 (engl.) Meilen (pro Stunde) erreicht, leider nur für kurze Zeit. In Folge eines Unglücksfalles mit dem Steuerruder mussten wir landen. Der Ballon legte 3,5 (engl.) Meilen zurück. Beim Telegramm wurde wahrscheinlich der Punkt ausgelassen, daraus erklären sich die verschiedenen Zeitungsnachrichten.

[1]) Hier muss ein Irrthum vorliegen. Renard und Krebs gelangten bei den 7 Fahrten, die sie unternahmen, 5 Mal nach dem Ausgangspunkt zurück. Dabei betrug die mittlere Windgeschwindigkeit bis zu 4 Metern pro Sekunde. R. E.

Der Ballon flog mit dem Winde, bis die Maschinen im Gang waren, dann gegen den Wind und gehorchte dem Steuer. Ich möchte hervorheben, dass die Stabilität des Ballons bei 420 Fuss Länge vollendet war und dass der Fahrversuch wohl gelang. Gegen einen Wind von 16 (engl.) Meilen stündlich legte der Ballon ca. 2 (engl.) Meilen in der Stunde zurück.

In derselben Versammlung sprach J. M. Bacon über Photographien vom Ballon aus:

Als lohnendes Objekt für photographische Aufnahmen aus dem Ballon betrachte ich die Wolken, da Landschaftsbilder von gewissen Höhen an mehr originell als interessant sind, während Wolkendarstellungen aller Formen aus jeder Höhe von Werth sein werden.

Selbst an klaren Sommertagen wird man das Glück haben können, Wolkenbildungen (aus den namentlich Nachmittags emporsteigenden Wasserdämpfen) zu beobachten, welche oft bald wieder verschwinden. Solche leichte Wolken sind meist von unten nicht wahrnehmbar. Ich selbst habe in einem Falle, wo nach Angabe von Beobachtern eine Wolke nicht bemerkbar war, den Ballonschatten mit seinen Ringen und vollständigen Umrissen photographirt, ohne jedoch zu einem befriedigenden Resultat gekommen zu sein.

Die Glaisher'sche Darstellung eines solchen Schattens ist übertrieben. So scharfe Schatten wirft der Ballon nicht. Die Schärfe der Linien wird stets von der Art der Wolke abhängig sein.

Ich habe ferner beobachtet, dass der Ballonschatten sich am Boden bei hellem Mondschein schärfer abhebt als zur Tageszeit.

Während einer zehnstündigen Ballonfahrt im vorigen November war ich in der selten glücklichen Lage, eine ununterbrochene Reihe von Wolkenbeobachtungen zu machen. Der Aufstieg ging am 16. November von Statten. Bei etwas kalter, trockener und bis 1,500 ft. vollständig klarer Luft gelangten wir plötzlich in eine dichte, kalte[1]) und starke Feuchtigkeit enthaltende Wolkenbank. Zum Durchdringen derselben brauchten wir 3 cwt. Ballast.

Wir alle sind mit dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt verschiedener Nebelarten vertraut geworden. Dichter gelber Londoner Nebel ist meist trocken, andere Nebelarten (nimbus claud) sind feucht. Mr. Glaisher beobachtete bei einem Aufstieg bei zwei (engl.) Meilen Höhe Nebel, welcher wenig höher zum Regen wurde. Nach dem Verlassen dieser Schicht traf er in 12000 Fuss Höhe trockenen Nebel an, bald darauf feuchten. Bei 15000 Fuss war er weniger feucht, bei 16000 Fuss trocken, aber bei 18000 Fuss Höhe war er wieder feucht.

Während der erwähnten Fahrt fand ich bei 4000 Fuss Höhe um 5,20 a. m. eine Temperatur von 42° (F.?), aber bereits nach Verlauf einer halben Stunde und nach einem Fall von 1000 Fuss sank die Temperatur um 4°. Wir befanden uns am oberen Rande der Wolkenschicht, wo die Verdunstung sehr schnell vor sich ging. Bei stärkerer Bestrahlung fingen die Nebel an, derartig zu wallen und in der klaren, trockenen Luft durch einen starken Verdunstungsprozess in solchen Massen zu verschwinden, dass es kaum verständlich ist, wie die Wolkenschicht viele Stunden hindurch ihre Dichtigkeit beibehielt, wenn sie nicht beständig von unten Ergänzung fand.

Eine Photographie zeigt ihr Aussehen von einem Punkte, 2000 Fuss über ihrem Rand.

Durch Sonnenbestrahlung stiegen wir allmälich in ca $1^3/_4$ Stunden 9200 Fuss und sahen von hier dasselbe Wolkenbild.

[1]) Im Original steht «warm». Wie aber aus dem Folgenden hervorgeht, kann hier entweder nur ein lapsus linguae oder ein Druckfehler vorliegen. v. H.



Ich möchte hervorheben:

1. wie glatt in der Photographie die Wolkenoberfläche erscheint,
2. welche blendende Lichtflut überall herrscht, so dass das Bild trotz des schnellsten Verschlusses überlichtet ist.

Die Wolkenoberfläche erscheint wegen des entfernten Aufnahmeortes so geglättet, ist es in Wirklichkeit aber ebensowenig wie die untere Fläche der Cumulus-Wolken.

Was die Ueberlichtung der Platte anbetrifft, so muss ich eine Erfahrung Glaisher's bestätigen, welcher an einem Regentag im Juli aufstieg, überall Wolken fand, aber auf 12000 Fuss Höhe das Regengebiet verliess. Die blendende Helle der umgebenden Wolken wirkte hier so stark, dass er kaum die Instrumente (mit Elfenbein-Skalen) ablesen konnte.

Nach Stunden angenehmer Fahrt gelangten wir in eine kalte Luftströmung und fielen langsam, so dass wir uns gegen 1 Uhr p. m. wieder nur 2000 Fuss über der Wolkenschicht befanden.

Aber jetzt tritt ein Unterschied in deren Aussehen hervor. Die Wolkenbank ist unter dem Einfluss der heissen Sonne zerrissen worden. Ihre Beschaffenheit war verändert. Wir fürchteten beim Eintauchen in die Wolken starke Abkühlung und schnellen Fall, aber es war wie in einem warmen[1]) Dampfbade im Gegensatz zu der bei Tagesanbruch hier vorgefundenen Kälte.

Mr. Beacon zeigt dann noch mehrere Wolkenphotographien und gibt die Erklärung für deren verschiedenartiges Aussehen.

Zum Schluss sagt er:

Eine letzte Photographie zeige ich, welche aus dem Wolkenschleier heraus ziemlich hoffnungslos aufgenommen wurde; aber, gleichwie der Astronom in leichtem Nebel ein Hülfsobjekt für die Beobachtung eines stark glänzenden Körpers (wie z. B. der Mond) findet, so glaube ich, half in gleichem Sinne der Wolkenschleier dem Bild, welches durch nahes Wasser sonst überlichtet worden wäre.

Mit einigen unwesentlichen Bemerkungen über Anton Weczera's und Danilewski's Flugapparate schliesst diese interessante Sitzung.

[1]) Siehe letzte Anmerkung. v H.

Skandinavischer Verein zur Förderung der Luftschiffahrt.

Am 15. Dezember 1900 begründete sich im Café Rühe zu Stockholm obige neue aëronautische Vereinigung. Als Vorsitzenden wählte die Gesellschaft Dr. Nils Ekholm, als Stellvertreter Hauptmann Trönnberg. Die übrigen Vorstandsmitglieder sind: die Oberleutnants A. Wibom, K. Amündson und A. Saloman sowie der Schriftsteller G. Uddgrew. In der ersten von Hauptmann Trönnberg eröffneten Sitzung wurde ein Comité zur Ausarbeitung von Satzungen bestimmt, bestehend aus den Herren Hauptmann Jäderlund, Leutnant Amündson und Leutnant Saloman. Die Vereinigungen sollen im Allgemeinen monatlich stattfinden. Der Jahresbeitrag soll 11 Kronen betragen. Herr Handin führte in der ersten Sitzung mit Hülfe eines Skioptikons prächtige Ballonaufnahmen von Stockholm vor.

Wir wünschen dem jungen neuen Vereine eine kraftvolle Entwickelung, die erspriessliche Thätigkeit wird sich ihm sehr bald von selbst aufdrängen.

Die Ballonfahrten des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt im Jahre 1900.

Nr. im Jahr	Nr. überhaupt	Datum	Führer	Mitfahrende	auf	ab	wo	Dauer St. M.	Entf. km	km in der Stunde
1	120	3./II.	Herr Hauptm. v. Tschudi	Herr Dr. Scheller-Steinwartz » Lt. v. Kleist	9^{00}	4^{15}	Dömitz a. d. Elbe	7^{15}	155	21,0
2	121	19./II.	Herr Oblt. v. Abercron	Herr Lt. Kiesler » » Kettner	10^{00}	12^{43}	Insel Caseburg im Oder-Haff	2^{43}	165	60,0
3	122	22./II.	Herr Lt. v. Stephany	Herr Lt. v. Bonin » » v. Hartmann » » v. Stülpnagel	9^{00}	1^{45}	Lovin bei Birnbaum	4^{45}	178	37,0
4	123	2./III.	Herr Oblt. Killisch-Horn	Herr Oblt. Soehlke » Lt. v. Hoffmann	10^{05}	2^{00}	Oschatz in Sachsen	3^{55}	137	35,0
5	124	10./III.	Herr Lt. Koenig	Herr Ref. v. Prott » Lt. v. Haeseler (Hus.-Regt. 14) » Lt. v. Eichborn	8^{50}	3^{45}	Müllrose	6^{55}	82	12,0
6	125	24./III.	Herr Oblt. Eberhardt	Herr Lt. d. R. Schwartze » » Schmidt » Ref. v. Katte	9^{00}	3^{00}	Broistedt b. Braunschweig	6^{00}	211	35,0
7	126	31./III.	Herr Oblt. v. Krogh	Herr Laue » Lt. Britzke » » Britzke	8^{05}	1^{02}	Kleetzhöfe b. Kulmbach	4^{57}	310	62,6
8	127	5./IV.	Herr Oblt. Frhr. v. Hoverbeck gen. v. Schönaich	Herr Hauptm. v. Tschudi » Lt. v. Berge	8^{18}	1^{18}	Bützow Mecklenburg	5^{00}	185	37,0

Nr. im Jahr	Nr. überhaupt	Datum	Führer	Mitfahrende	auf	ab	wo	Dauer St. M.	Entf. km	km in der Stunde
9	128	7./IV.	Herr Oblt. v. Abercron	Herr Gumprecht » Lt. Rückforth » Lt. v. Burgsdorf	8^{00}	1^{55}	Lüneburg	5^{55}	218	36,8
10	129	7./IV.	Herr Oblt. v. Krogh	Herr Hauptm. Selkmann » Lt. v. Haeseler » » v. Eichborn	8^{00}	2^{30}	Bellen b. Rothenburg in Hannover	6^{30}	280	43,0
11	130	20./IV.	Herr Oblt. Eberhardt	Herr Oblt. Teuffel » Lt. Dörtenbach	8^{00}	2^{10}	Zittau in Sachsen	6^{10}	200	32,4
12	131	21./IV.	Herr Lt. v. Stephany	Herr Rittm. Graf Kanitz » Oblt. Frhr. v. Fürstenberg » Lt. v. Bredow	9^{00}	1^{50}	Legel b. Naumburg a. Bober	4^{30}	140	29,0
13	132	24./IV.	Herr Lt. v. Stephany	Herr Lt. Graf Ballestrem » » v. Flemming	10^{59}	2^{35}	Warsow b. Nauen	3^{45}	55	14,6
14	133	28./IV.	Herr Oblt. Killisch-Horn	Herr Dir. Francke » Lt. d. Res. Eltz » » v. Baehr	11^{55}	2^{45}	Müggelsheim	2^{50}	25	8,8
15	134	28./IV.	Herr Hauptm. v. Sigsfeld	Herr Lt. König » » v. Stephany	$9^{\underline{45}}$	2^{30}	Klostersee b. Marienwerder	16^{45}	405	24,2
16	135	5./V.	Herr Oblt. v. Krogh	Herr Lt. d. Res. v. Köckeritz » Baron v. Plessen » Assess. Frhr. v. d. Goltz	6^{00}	1^{00}	Osterburg	7^{00}	105	15,0
17	136	10./V.	Herr Oblt. v. Abercron	Herr Gumprecht » Lt. v. Roon » » Graf Saurma	7^{00}	4^{15}	Kösen	9^{15}	190	20,5
18	137	12./V.	Herr Berson	Herr Elias	$4^{\underline{21}}$	12^{59}	Waldheim b. Fraustadt	8^{38}	215	24,6
19	138	14./V.	Herr Oberlt. v. Kleist	Herr Lehrecke	$9^{\underline{45}}$	8^{00}	Bennighausen bei Wipperführt, Rhein-Prov.	10^{15}	445	43,4
20	139	22./V.	Herr Lt. de le Roy	Herr Lt. Dekkert » » Perkuhn	8^{06}	2^{20}	Retzow auf Usedom	6^{14}	175	28,2
21	140	26./V.	Herr Oblt. v. Kleist	Herr Dr. Bröckelmann » Dr. v. Manger » Stabs-Arzt Dr. Martin	8^{45}	3^{30}	Caputh b. Potsdam	6^{45}	40	6,0
22	141	2./VI.	Herr Hauptm. v. Tschudi	Herr Hauptm. Waxmann » Rittm. v. Oheimb » Sohier	1^{05}	2^{18}	Uetz b. Ketzin	1^{15}	31	24,8
23	142	2./VI.	Herr Berson	Herr Dr. Süring » Zekely	$9^{\underline{25}}$	5^{38}	zwischen Utrecht u. Thiel, Holland	20^{08}	570	28,4
24	143	9./VI.	Herr Oblt. Hahn	Herr Lt. Eschenhagen » » Maas » » Mente	7^{30}	$8^{\underline{40}}$	Müncheberg	11^{10}	40	3,6
25	144	12./VI.	Herr Oblt. v. Kleist	schwed. Herr Oblt. Heultin » » » Graf Schwerin » Herr stud. Bodmann	5^{52}	$7^{\underline{42}}$	Stechow b. Rathenow	1^{50}	64	35,0
26	145	18./VI.	Herr Hauptm. v. Sigsfeld	Herr Oblt. Graf Magnis » Hauptm. Graf v. Goetzen	$10^{\underline{10}}$	9^{50}	Holzdorf b. Jüterbog	11^{40}	76	6,5
27	146	23./VI.	Herr Rittm. Frhr. v. Hoverbeck, gen. v. Schönaich	Herr Lt. v. Berge » » v. Löbbeke	8^{30}	1^{15}	westlich Schloppe	5^{45}	186	32,4
28	147	30./VI.	Herr Lt. v. Harnier	Herr Rittm. Ohse » Oblt. Wätgen » Lt. Böcking	7^{50}	12^{50}	Angermünde	5^{00}	80	16,0
29	148	6./VII.	Herr Lt. v. Harnier	Herr Hauptm. Frhr. Speck v. Sternberg Herr Lt. d. Res. Dankelmann	7^{45}	2^{45}	Wuhrau, Kreis Neu-Stettin	7^{00}	230	32,9

Nr. im Jahr	Nr. überhaupt	Datum	Führer	Mitfahrende	auf	ab	wo	Dauer St. M.	Entf. km	km in der Stunde
30	149	9./VII.	Herr Lt. Welter	Herr Gaedecke	1^{25}	3^{35}	Müllrose	2^{10}	80	**37,0**
31	150	11./VII.	Herr Oblt. v. Abercron	Herr Gumprecht » Gumprecht	10^{15}	5^{45}	Magdeburg	7^{30}	124	**16,7**
32	151	14./VII.	Herr Oblt. Killisch-Horn	Herr Killisch v. Horn » Lt. d. Res. Dr. Moseler	9^{20}	3^{40}	Rönkendorf b. Pritzwalk	6^{20}	113	**17.8**
33	152	21./VII.	Herr Oblt. v. Krogh	Herr Dr. Albert » stud. Albert	8^{15}	10^{45}	Finkenkrug b. Berlin	2^{30}	20	**8.0**
34	153	23./VII.	Herr Oblt. v. Abercron	Herr Lt. v. Steegen » » Frhr. v. Adelsheim » Frhr. v. d. Horst	10^{00}	12^{16}	Scharmützel-See	2^{16}	50	**22,0**
35	154	28./VII.	Herr Oblt. v. Abercron	Herr Reg.-Assess. Fischer » von Herder	7^{50}	7^{41}	Rheinsberg	11^{57}	85	**7,1**
36	155	28./VII.	Herr Lt. v. Harnier	Herr Rittmeister a. D. v. Eichel	8^{40}	12^{00}	Nauen	3^{20}	50	**15.0**
37	156	4./VIII.	Herr Lt. v. Harnier	Herr Rittergutsbes. Graf Pfeil Herr Hauptm. Graf Pfeil	8^{00}	10^{30}	Alt-Damm	2^{30}	135	**54,0**
38	157	10./VIII.	Herr Lt. Briegleb	Herr Assess. v. Lucius » Ing. Reichau	8^{30}	12^{10}	Lentschow b. Anklam	3^{40}	168	**46,0**
39	158	25./VIII.	Herr Hauptm. v. Sigsfeld	Herr Ob.-Ingen. Köttgen	9^{00}	10^{30}	im Bärwalder Forst	1^{30}	80	53,3
40	159	22./IX.	Herr Oblt. v. Abercron	Herr Geh. Rath Fischer » Reg.-Ass. Fischer	10^{45}	2^{45}	Göritz b. Küstrin	4^{00}	94	23,5
41	160	27./IX.	Herr Oblt. de le Roy	Herr Dr. Bröckelmann » Faelligen	8^{37}	12^{07}	Zebbin a. d. Dievenow	3^{30}	180	51,2
42	161	2./X.	Herr Lt. Welter	Herr Andreak	8^{20}	6^{20}	Rehwinkel b. Freienwalde i. Pommern	10^{10}	170	16,7
43	162	9./X.	Herr Oblt. v. Kleist	Herr Fiedler Frau Fiedler Frl. v. Kleist	2^{30}	4^{35}	Ferdinandshof b. Wrietzen	2^{05}	68	32,6
44	163	20./X.	Herr Oblt. Killisch-Horn	Herr Pringsheim » Lt. Hopfen	9^{00}	5^{00}	Markgrafpieske b. Fürstenwalde	8^{00}	50	6.25
45	164	23./X.	Herr Oblt. Hahn	Herr Prof. Klingenberg » Ob.-Ingen. Köttgen	9^{00}	4^{30}	Gorzno b. Strassburg i. Pr.	7^{30}	427	57,0
46	165	27./X.	Herr Oblt. Killisch-Horn	Herr Lt. Binhold » » Warnecke	9^{00}	5^{10}	Falkenburg i. P.	8^{10}	175	21,5
47	166	5./XI.	Herr Rittm. Frhr. v. Hoverbeck gen. v. Schönaich	Herr Oberstlt. v. Mitzlaff » Rittm. v. Zedlitz	8^{44}	11^{30}	Drenzig b. Reppen	2^{46}	93	33.6
48	167	8./XI.	Herr Berson	Herr Knopp	7^{30}	4^{18}	Bütow i. Pommern	8^{42}	335	38.5
49	168	9./XI.	Herr Oblt. Panse	Herr Frhr. v. Hewald » v. Gaudecker	10^{00}	3^{15}	Amalienburg i. Pommern	5^{15}	200	38,0
50	169	23./XI.	Herr Hauptm. v. Tschudi	* * *	2^{05}	3^{40}	Schönerlinde b. Berlin	1^{35}	17	10,8
51	170	24./XI.	Herr Hauptm. v. Krogh	Herr Hauptm. Selkmann » Lt. Braun » Oblt. Krebs	9^{30}	3^{20}	Neustadt a. Dosse	5^{50}	75	12,8
52	171	1./XII.	Herr Rittm. Graf zu Solms-Sonnenwalde	Herr Lt. v. Flemming » » v. Wulffen	9^{40}	3^{10}	Gleinau b. Naumburg a. S.	5^{30}	175	31,8
53	172	1./XII.	Herr Oblt. v. Abercron	Herr Hauptm. v. Runckel » Bürgerm. Meyer » Lt. v. Pusch	9^{50} v. Hameln aus	3^{30}	Rinkerode b. Münster i. W.	5^{40}	120	21,2
54	173	22./XII.	Herr Berson	Herr Hauptm. v. Sigsfeld	10^{30}	5^{00}	Kowal b. Wlozlawek i. Russland	6^{30}	390	60,0
55	174	29./XII.	Herr Hauptm. v. Sigsfeld	*	10^{30}	2^{45}	Augustwalde	4^{15}	170	40,0

Der Vorsitzende des Fahrten-Ausschusses: **v. Tschudi.**



Patent- und Gebrauchsmusterschau in der Luftschiffahrt.

Mitgetheilt von dem Patentanwalt **Georg Hirschfeld,** Berlin W., Kurfürstenstr. 75, von 1893—1900 Bearbeiter der Klasse Luftschiffahrt im Kaiserl. Patentamt.

Deutschland.

Zur öffentlichen Auslegung gelangte Patentanmeldungen
in der Zeit vom 8. August bis 7. November 1900.
Einspruchsfrist zwei Monate vom Tage der Auslegung an.

Aktenzeichen **R 13468.** — Luftschraubenrad. **R. Rommelsbacher,** Stuttgart, Neckarstr. 67. Angemeldet 31. August 1899, ausgelegt 25. Oktober 1900.

Ertheilte Gebrauchsmuster
in der Zeit vom 8. August bis 7. November 1900.

D. R. G. 140129. — **Josef Birk,** Steinach b. Waldsee, Württemberg. — Luftballon von ellipsen- und linsenförmiger Gestalt mit denselben umhüllendem Ring, an welchem die Gondel durch eine starre Verbindung befestigt ist. Angemeldet 17. August 1900, bekannt gemacht am 24. September 1900, Aktenzeichen B 15377.

D. R. G. 141152. — **Jos. Süsskind,** Hamburg, Gr. Bleichen 16. — Aus zwei oder mehreren endlosen, durch Längs- und Diagonalstreben in rechteckige Form gebrachten Papierstreifen bestehender Drache. Angemeldet 14. September 1900, bekannt gemacht 8. Oktober 1900, Aktenzeichen S 6584.

D. R. G. 142177. — **Alois Aigner,** München, Karlstr. 38. — Zusammenklappbarer Drachen in Polygonalform mit um die Mitte drehbaren, strahlenförmigen Rippen. Angemeldet 3. Oktober 1900, Aktenzeichen A 4346.

Gelöschte Patente
in der Zeit vom 8. August bis 17. November 1900.

D. R. P. 91999. — **R. Diesel, München.** — Vorrichtung zur Stromzuleitung zu elektrisch angetriebenen Luftschiffen.

D. R. P. 93184. — **H. Israel, Dresden.** — Flugmaschine mit senkrecht schwingenden Flügeln.

D. R. P. 104096. — **J. B. Rauber, Budapest.** — Durch Explosion von Wurfgeschossen vorwärts getriebenes Luftschiff.

D. R. P. 108214. — **A. Jäger, Werder b. Dabergotz.** — Anfahrvorrichtung für Flugmaschinen.

Personalien.

Erklärung der Abkürzungen und Zeichen.

✿ = Ballonführer. ♦ = Freifahrer. D. V. f. L. = Deutscher Verein für Luftschiffahrt. M. V. f. L. = Münchener Verein für Luftschiffahrt. O. V. f. L. = Oberrhein. Verein für Luftschiffahrt. W. F. V. = Wiener Flugtechn. Verein.

Se. Hoheit **Heinrich, Wladimir Albrecht Ernst, Herzog zu Mecklenburg,** Mitglied des D. V. z. F. d. L., verlobte sich im Oktober mit Ihrer Majestät der Königin der Niederlande **Wilhelmina von Nassau-Oranien.**

Se. K. u. K. Hoheit Erzherzog **Leopold Salvator** machte am 3. und am 8. November in Begleitung des Hauptmanns **Hinterstoisser** eine Freifahrt.

Se. K. u. K. Hoheit Erzherzog **Franz Ferdinand** hat das Protektorat über den «Wiener Aëroclub» übernommen.

♦ **Dr. Julius Euting,** Universitätsprofessor und Oberbibliothekar, Vorstandsmitglied des O. V. f. L. zum Direktor der Universitäts- und Landesbibliothek in Strassburg i. E. ernannt.

♦ **Dr. Jos. Tuma,** Doc. d. Physik a. d. Univ. u. Techn. Hochsch. in Wien, Mitglied des W. F. V., zum Adjunkten a. d. Deutschen Techn. Hochschule in Brünn ernannt.

♦ **Graf von Götzen,** Hauptmann im grossen Generalstabe der Armee, durch A. K.-O. vom 11. Dezember zum Gouverneur von Deutsch-Ostafrika ernannt. D. V. f. L.

✿ **Nieber,** Oberstlt. u. Kommandeur des Feldart.-Rgts. Nr. 72, früherer Kommandeur der preussischen Luftschiffer-Abtheilung, unter Versetzung in den Generalstab der Armee zum Chef des Generalstabes XI. Armeekorps ernannt. (Cassel.) D. V. f. L.

✿ **v. Hagen** (früherer Luftschiffer-Offizier), Hauptmann im Füs.-Rgt. General-Feldmarschall Prinz Albrecht von Preussen (Hannov.) Nr. 73 zum überzähligen Major befördert unter Versetzung zum Füs.-Rgt. Königin (Schleswig-Holstein.) Nr. 86 (Flensburg) M. V. f. L.

✿ **v. Wahlen-Jürgass,** Komp.-Chef im Inf.-Rgt. Nr. 97, in das 2. Bad. Gren.-Rgt. Kaiser Wilhelm I. Nr. 110 versetzt. (Mannheim.)

✿ **Gurlitt** (früherer Luftschiffer-Offizier), Hauptmann u. Komp.-Chef im Niederschles. Pion.-Bat. Nr. 5, mit Pension und der Uniform der Luftschiffer-Abtheilung der Abschied bewilligt.

✿ **v. Krogh,** Oberleutnant im Schleswig-Holsteinischen Feldart.-Rgt. Nr. 24, der aërostatische Führer des Zeppelin'schen Luftschiffes bei den Versuchen am 17. und 21. Oktober, unter Beförderung zum Hauptmann und Batterie-Chef in das Feldart.-Rgt. Nr. 62 versetzt. (Verden.) D. V. f. L.

Zufolge Personal-Verordnungsblatt Nr. 37 wurde dem Hauptmann **Franz Hinterstoisser,** Kommandant der militär-aëronautischen Anstalt, gestattet, den Persischen Sonnen- und Löwen-Orden 3. Klasse anzunehmen und zu tragen. Ebenso dem Feuerwerker Johann Lehmann die goldene Sonnen-Löwen-Medaille.

Zufolge Personal-Verordnungsblatt Nr. 38 vom 27. Oktober 1900 wurden befördert:

Oberleutnant **Dr. Johann Kosmiński** zum Hauptmann 2. Klasse des Fest.-Art.-Reg. 2, dauernd kommandirt in der militär-aëronautischen Anstalt.

Dann zum Oberleutnant:

Die Leutnants **Viktor Selinek** C. A. R. 12 (Ballon Cadre), **Hermann Vorbuchner** F. A. R. 3 (Ballon Cadre), **Cäsar Stipčić** F. A. R. 2 (Ballon Cadre).

Ferner zum Official:

Der technische Assistent **Hugo Nikel** des militär-geographischen Instituts.

Generalmajor **Neureuther,** Direktor des Topographischen Bureaus des Generalstabes, Vorsitzender des Münchener Vereins für Luftschiffahrt wurde das Komthurkreuz des Militär-Verdienst-Ordens verliehen. Ebendemselben wurde sein Abschiedsgesuch mit Pension am 6. Dezember genehmigt.

Major **von Foerster,** ehemals Hauptmann der Luftschiffer-Abtheilung und bekannt durch seine hervorragende Leistung im Distanzritt Berlin-Wien, wurde als Kommandeur des II. Bataillons Ostasiatischen Infanterie-Regiments Nr. 2 im Kampfe bei Tsukingkwan am 29. Oktober verwundet.

v. Kleist, Leutnant im 2. Seebataillon, früher Führer der Festungs-Luftschifferabtheilung in Posen, bei den Kämpfen um Peking durch einen Schuss in die linke Hüfte leicht verwundet.

Ingenieur **Hirschfeld,** der langjährige Bearbeiter der Patentschau in den «Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen», ist am 1. Oktober 1900 aus seiner Stellung im Kaiserlichen Patentamt ausgeschieden und hat sich in Berlin als Patentanwalt niedergelassen.



Humor und Karrikaturen.

Zeitgemässes Lied.

Zeppelin und **Zeppeline.** Wir entnehmen der «Magdeburger Zeitung» folgendes neue von W. Widmann gedichtete **Studentenlied**:

Was steigt dort in die Höh',
Was steigt dort in die Höh',
Was steigt dort über dem Bodensee
Ça ça Bodensee,
Was steigt dort in die Höh'?

Es ist Graf Zeppelin,
Es ist Graf Zeppelin,
Der vielgenannte Zeppelin,
Ça ça Zeppelin,
Mit seiner Flugmaschin'.

Jetzt fliegt er hin und her,
Jetzt fliegt er hin und her,
Jetzt fliegt er über dem schwäbischen Meer,
Ça ça schwäbischen Meer,
Mit Eugen Wolff einher.

Geschickt er manövrirt,
Geschickt er manövrirt,
Die «Zeppeline» stramm parirt,
Ça ça stramm parirt,
Vom Grafen kommandirt.

Der Aufstieg Nummer 3,
Der Aufstieg Nummer 3
Geht ausgezeichnet gut vorbei,
Ça ça gut vorbei;
Diesmal ist nichts entzwei!

Nun wird nicht mehr verlacht,
Nun wird nicht mehr verlacht,
Vielmehr mit grossem Lob bedacht,
Ça ça Lob bedacht,
Was Zeppelin vollbracht.

Das freut mich kolossal,
Das freut mich kolossal,
Für den Erfinder-General,
Ça ça General,
Und Luftschiff-Admiral!

Willy Widmann.

Luftschifferlied.

Allegretto. Hans von Kehler.

1. Die Sonne scheint, frisch weht der Wind, da lockt's uns aus dem Bau-e. Hal-lo! füllt den Bal-lon geschwind und dann hin-auf ins Blau-e! Voll Lust ist un-sre Kum-pa-nei, frisch, un-ver-zagt und keck, wir fah-ren durch die Lüf-te frei ohn' Sorgen und Ge-päck, wir fah-ren durch die Lüf-te frei ohn' Sor-gen und Ge-päck.

2. Wir fahren, wenn der Sturmwind saust, mit ihm in alle Weiten. Und hören's, wie er unten braust, wenn sanft wir oben gleiten. Die Erde lädt zu sehn uns ein den Wechsel ihrer Pracht; des Schauspiels freun wir uns allein, 's wird nur für uns gemacht.

3. Und hängen Wolken trüb und dicht hier unten ob der Erden, wir werfen Ballast und zum Licht wir schnell getragen werden. Frau Sonne sieht verwundert schier die Störer ihrer Ruh; wir grüßen sie und rufen ihr ein frohes „Prosit" zu.

4. Es gibt im Leben nichts, was darf uns schlagen ganz darnieder; war auch mal eine Landung scharf, wir fahren dennoch wieder. Das ist der schönste Männersport, wo Schneid und Lust sich paart! Wir rufen heut und immerfort: Hurra die Luftschiffahrt! Richard v. Kehler.

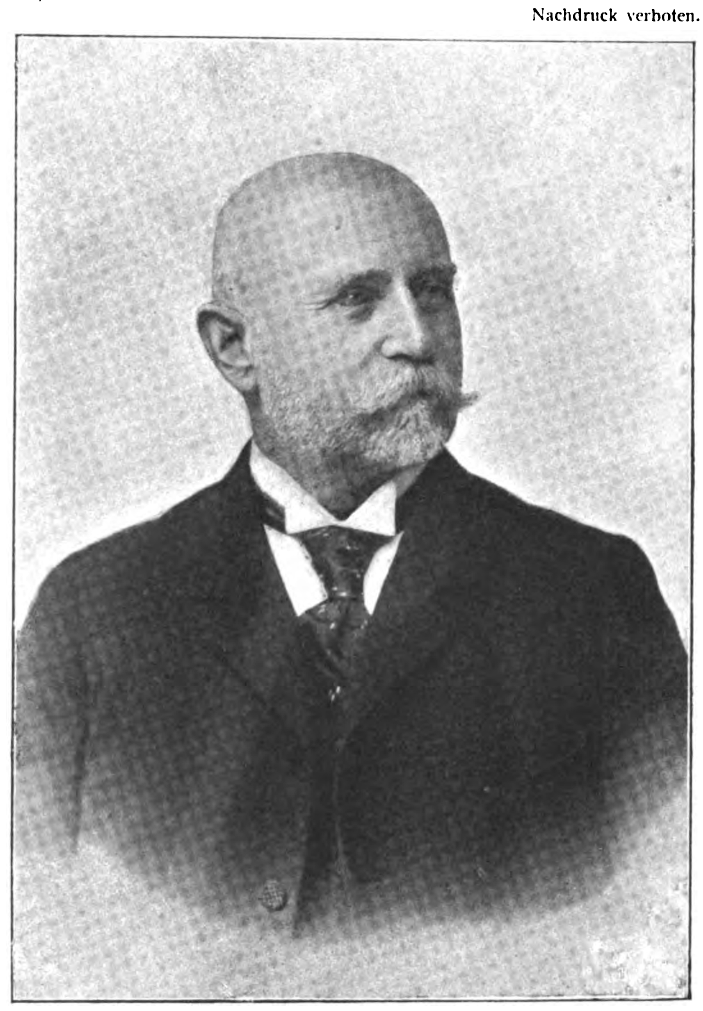
Die Redaktion hält sich nicht für verantwortlich für den wissenschaftlichen Inhalt der mit Namen versehenen Arbeiten.

Die Redaktion.

Druck von M. DuMont-Schauberg, Strassburg i. E. — 4006



Illustrirte Aëronautische Mittheilungen.
Heft 2. — April 1901.



Graf Ferdinand von Zeppelin,

Generalleutnant z. D. Excellenz, geb. zu Konstanz am 8. Juli 1838.

(Nach einer Aufnahme von H. Brandseph, Kgl. Württemb. Hofphotograph in Stuttgart.)





Aëronautik.

Zeppelins zweiter und dritter Aufstieg.

Bericht von Oberleutnant **Dietel**, Stammoffizier der bayrischen Luftschiffer-Abtheilung.

Mit einer Tafel und acht Figuren.

Auf Grund meiner Anwesenheit beim zweiten und dritten Aufstieg des Zeppelin'schen Luftschiffes und meiner persönlichen Mitwirkung bei den Vorbereitungen hierzu wurde ich von der Redaktion der Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen aufgefordert, einen Bericht hierüber zu liefern. Sehr gerne kam ich dieser Aufforderung nach, und ich konnte dies um so eher thun, als ich über dieses für die Fach- und auch die Laienwelt so interessante, aktuelle Thema bereits im „Münchener Verein für Luftschiffahrt" einen längeren Vortrag gehalten habe. Ich werde mich in den folgenden Ausführungen im Grossen und Ganzen an diesen Vortrag anschliessen und daher den Münchner Lesern dieses so reichhaltigen und empfehlenswerthen Blattes wenig Neues bieten; aber ich denke, dass die zahlreichen auswärtigen Leser, welchen nur die meist entstellten Zeitungsberichte zur Kenntniss gekommen sind, eine authentische Darstellung begrüssen werden. — Wie damals bei meinem Vortrage in München, so möchte ich auch jetzt gleich vorausschicken, dass ich weniger einen streng kritischen, als vielmehr einen erzählenden Bericht geben will. Ich werde das objektiv darstellen, was ich subjektiv gesehen habe. Der Leser wird im Stande sein, sich auf Grund der vorgeführten Daten selbständig ein Urtheil zu bilden. Eine definitive Schlusskritik, sowohl im zustimmenden, wie auch im ablehnenden Sinne, wäre noch verfrüht, da ja die ganze Angelegenheit über das Versuchsstadium noch nicht hinausgekommen ist, und ausserdem sich bei jeder der bisherigen Versuchsfahrten eine Komplikation eingestellt hat, welche die dem Fahrzeug indizierten Kräfte nie zur völligen Entfaltung gelangen liess.

Der erste am 2. Juli vorgenommene Fahrversuch hatte vor Allem die von mancher Seite in Abrede gestellte Lebensfähigkeit des Fahrzeuges bewiesen. Wie bei allen anderen grossen technischen Werken, für welche nicht schon ein erprobter Typus vorliegt, war von vorneherein einzusehen, dass die ersten Versuche nur zur Erkenntniss und Beseitigung vorhandener Mängel führen konnten. Die Erwartung, dass das Zeppelin'sche Fahrzeug nach seinem ersten Erheben in die Luft gleich mit seiner Maximalgeschwindigkeit kreuz und quer anstandslos in der Luft, diesem noch so wenig bekannten Medium, herumfahren würde, bedeutete eine völlige Verkennung der Sachlage.

Der erste Versuch missglückte theilweise durch den Bruch der Laufgewichtskurbel; trotzdem hat er aber grossen Werth gehabt, indem er zeigte, dass das Luftschiff eine Reihe verbesserungsbedürftiger Mängel zeigte. Ich möchte gleich hier die nach dem ersten Aufstieg für nöthig befundenen Aenderungen anführen und lege hierzu meine eigenen Beobachtungen, sowie den Bericht der Direktion an die Gesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt zu Grunde.

Einer wesentlichen Aenderung war die Anbringung des Laufgewichtes unterworfen. Es hatte sich herausgestellt, dass die ursprüngliche tiefe Lage desselben (26 m unter dem Ballon) sowie die weite Entfernung der Aufhängungspunkte den erwarteten Zweck nicht erfüllte, sondern eine Reihe von Uebelständen im Gefolge hatte. So wurden durch den bedeutenden Tiefhang des 100 kg schweren Laufgewichtes die Schwingungen des Ballons erheblich vermehrt, es wurden Aufwölbungen am

Ballon erzeugt und ausserdem war die Gefahr, bei der Landung hängen zu bleiben, eine sehr grosse. Man brachte also die weiter unten angegebene kurze Aufhängung in Anwendung. Auf den Laufgang bezw. den ihm zugedachten Zweck konnte mit Rücksicht auf die langsamen Schwankungen des grossen Ballonkörpers verzichtet werden. An seiner Stelle wurde eine starke, beide Gondeln verbindende I-Schiene angebracht, welche mit den beiden unteren Längsträgern durch Stäbe starr verstrebt wurde. Daraus resultirte eine bessere Versteifung des ganzen Ballonkörpers in der Längsachse und gleichzeitig eine wesentliche Gewichtsersparniss, welche eine Erhöhung des Laufgewichtes auf 150 kg gestattete. Dieses konnte nunmehr mittelst Laufkatzen auf dem neu eingefügten I-Träger von der vorderen Gondel aus durch entsprechende Kurbeldrehung nach vor- und rückwärts bewegt werden.

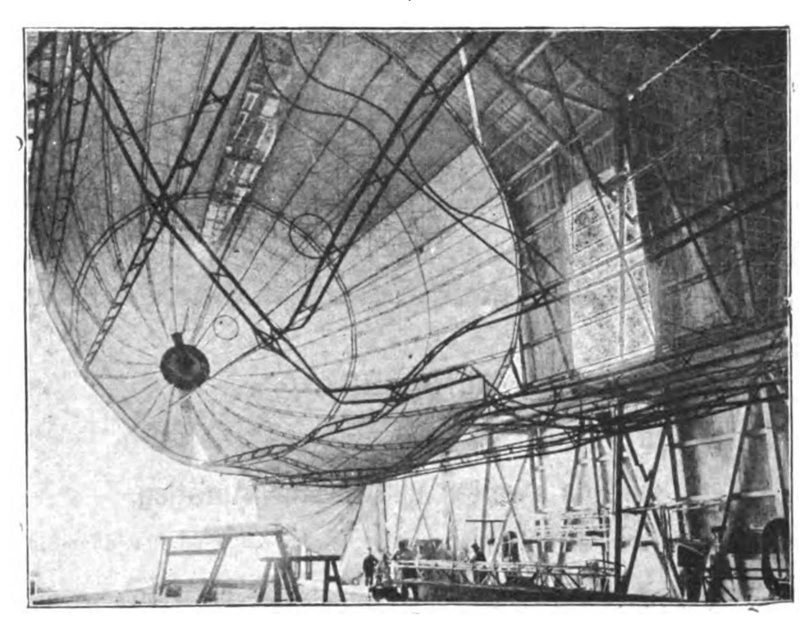


Fig. 1. — Zerstörung am Flugschiff des Grafen von Zeppelin in der Nacht vom 24. auf den 25. September.

Der Mechanismus des hinteren Ruderpaares zu beiden Seiten des Tragkörpers hatte sich sowohl hinsichtlich Zuverlässigkeit als auch Wirkung nicht günstig erwiesen. Es wurden daher diese beiden Seitensteuer entfernt und an der untern Seite hinter der zweiten Gondel angebracht. Diese Art der Anbringung war erst durch den Wegfall des Laufgangs, welcher seinerseits in Folge Aufgabe des Laufgewichtstiefgangs entbehrlich wurde, möglich geworden. Auf den beigegebenen Photographien sind diese Aenderungen ersichtlich (S. 47 u. 50).

Fig. 2. — Zerstörung am Flugschiff des Grafen von Zeppelin in der Nacht vom 24. auf den 25. September.

Am vorderen unteren Ende kam ein auf- und abwärts bewegbares Horizontalsteuer neu hinzu, welches Aenderungen der Längsachse in vertikaler Richtung ermöglichen sollte.

Die Art und Weise der Ballastausgabe wurde durch Verbesserung der entsprechenden Konstruktionstheile sicherer gemacht und der Ballast in besseren Ausgleich mit dem Auftrieb gebracht.

Die morsch gewordene äussere Seidenhülle musste durch schwereren Baumwollenstoff ersetzt werden, weil Seide zu erforderlicher Menge nicht in so kurzer Zeit erhältlich war.

Bis zum 24. September waren diese Arbeiten beendet und das Fahrzeug stand, mit den oben angegebenen Verbesserungen versehen, aufs Neue zur Fahrt in die Lüfte bereit. Die um diese Zeit herrschende Witterungslage, welche uns eine Reihe wundervoller Herbsttage brachte, war für die Zwecke Zeppelin's ausserordentlich günstig. Am 25. sollte das Luftschiff gefüllt und eventuell am gleichen Tage hochgegangen werden. Diese Absicht wurde durch einen in der Nacht vom 24. auf 25. eintretenden Unfall gründlich vereitelt. Durch den Zug des wahrscheinlich nicht genügend unterstützten Laufgewichtes rissen die in der Mitte befindlichen Aufhängevorrichtungen und der mittlere Theil des Ballonkörpers fiel zu Boden. Die Folge davon war eine ziemlich starke Deformation der mittleren Zellengerüste, die einen Aufstieg für längere Zeit in Frage stellte. Die Bilder Fig. 1 und 2, welche vom Grafen v. Zeppelin in liebenswürdigster und zuvorkommendster Weise zur Verfügung gestellt wurden, geben ein Bild von diesem Desastre.

In sehr kurzer Zeit, nicht ganz 3 Wochen, waren jedoch die Beschädigungen des Ballonkörpers wieder reparirt und es ist diese Leistung sicher ein Beweis sowohl für die Güte des zur Verwendung gekommenen Materials als auch für die Tüchtigkeit und Schulung der Arbeiter (Fig. 3). Am 14. Oktober war das Luftschiff wieder verwendungsbereit, doch die ungünstige Witterung liess zunächst einen Aufstieg nicht zu.

Eine grössere Anzahl von wissenschaftlichen Autoritäten, Luftschifferoffizieren (darunter auch österreichische und französische), sowie viele andere Fachleute und Interessenten aus fast aller Herren Länder war wiederum in Friedrichshafen versammelt, um den Aufstiegen beizuwohnen. Schon die hier zusammengekommene internationale Gesellschaft liess erkennen, dass hier ein Problem versucht würde, an dem die ganze Welt lebhaftesten Antheil nahm. Die Tage bis zum Eintreten einer günstigeren Witterung wurden zur genauesten Besichtigung des Ballons, zum Prüfen der Konstruktionstheile und zur Revision des gesammten Materials nutzbringend verwerthet. Wenn man die Gesammtkonstruktion des Kolosses, sowie die sinnreiche Anordnung der einzelnen Theile betrachtete, drängte sich dem Beschauer und insbesondere dem technisch gebildeten Fachmann ein Gefühl des Respekts vor diesem Werke menschlicher Intelligenz und Thatkraft auf. Der Bau dieses Fahrzeuges an und für sich war, selbst wenn es die Erwartungen nicht erfüllen würde, schon eine ganz hervorragende Leistung.

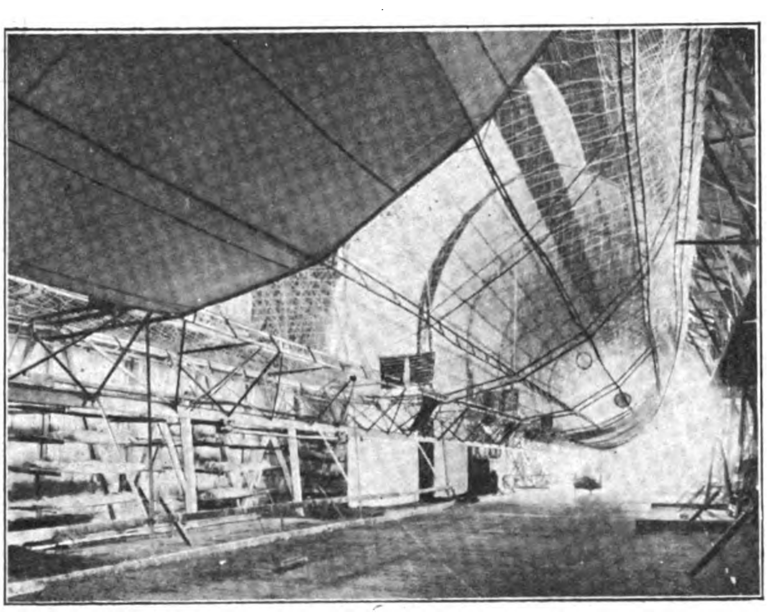


Fig. 3. — **Graf von Zeppelin's Flugschiff nach erfolgter Reparatur am 14. Oktober 1900.**

Hier ist vielleicht die Stelle, eine kleine Lücke auszufüllen, welche in dem von Hauptmann Moedebeck verfassten Bericht über den ersten Aufstieg vorhanden ist. Ueber die Gesammtkonstruktion, sowie eine Anzahl wichtiger Konstruktionstheile fehlen in diesem eingehenden Bericht die Ausmaasse hinsichtlich Gewicht und Grösse, wahrsch einlichdeshalb, weil man damals diese Angaben noch geheim halten zu müssen glaubte.[1]) Ich werde im Folgenden kurz diejenigen Daten bringen, die es dem Interessenten ermöglichen, einen Vergleich mit den in den letzten Jahrzehnten theoretisch oder praktisch konstruirten Fahrzeugen anzustellen, welche die Lösung des Flugproblems auf gleichem oder ähnlichem Wege anstrebten. Die Gesammtlänge des Fahrzeuges betrug 128 m, sein innerer Durchmesser 11,3 m, der äussere 11,66 m. Das Gesammtgewicht war 10 200 kg. Das Fahrzeug hatte 17, durch gitterförmige Querwände hergestellte Abtheilungen, von denen 15 eine Länge von 8 m, 2 (die über den Gondeln befindlichen) nur eine Länge von 4 m hatten. Die Form dieser Abtheilungen war, die vordere und hintere Spitze ausgenommen, zylindrisch. In diese Abtheilungen oder Zellen waren 17 Ballonhüllen eingepasst, welche aus einfachem, gummirtem Baumwollenstoff bestanden und mit Ballonin, einem neu erfundenen Dichtungsmittel, imprägnirt waren. Fünf von diesen Hüllen hatten ein von der vorderen Gondel aus zur Funktion zu bringendes Manöverventil, alle Hüllen waren mit Sicherheitsventilen versehen. Die Hüllen hatten ein Gewicht von ca. 82 kg, ihre Gesammtoberfläche war 7200 m². Das Gewicht einer leeren Gondel betrug 220 kg, das eines Motors mit Schwungrad und Kühlwasserleitung 450 kg (pro HP fast 30 kg). Die zur Verwendung kommenden Motoren waren Daimler-Motoren mit elektrischer Zündung von 16 HP Maximalleistung; per HP und Stunde 6 kg Benzin. Der Benzinvorrath reichte für 10 Stunden.

Die Triebschrauben, von denen sich je 1 Paar am vorderen Theile und hinteren Theile des Tragkörpers über den Gondeln befanden, hatten einen Durchmesser von 1150 mm. Sie waren 4-flüglig, hatten eine Tourenzahl von 1100, der mittlere Neigungswinkel der Schraubenwinkel betrug 19°. Der Antrieb erfolgte von der Gondel aus durch Zahnräder und Stahlwellen. Ein Wendegetriebe in der Gondel gestattete Vor- und Rückwärtsfahrt. Wenn die Schrauben in der Halle arbeiteten, so erstreckte sich ihre Wirkung auf ca. 30 m längseits des Ballons. Das hintere Steuer hatte eine Fläche von 9 m², das vordere 3,2 m². Beide konnten von der vorderen Gondel aus gleichzeitig gestellt werden.

Die in der Ballastvertheilung getroffene Aenderung gibt folgende Skizze an (s. Fig. 4).

[1]) Die Angaben über die Ausmaasse der Gesammtkonstruktion wurden im ersten Bericht fortgelassen, weil sie bereits im Heft 1 1900 der «Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen» veröffentlicht worden waren. D. R.



Gerippe und Gondeln waren aus Aluminium von 2,7 spez. Gew. hergestellt. Dieses Metall fand ausgedehnteste Anwendung, Gusseisen und Schmiedeeisen wurde nur da verwendet, wo es unumgänglich nothwendig war. Die Antriebswellen der Schrauben bestanden aus Stahlrohr. Die Verspannungen und Versteifungen der Querwände waren durch Drahtseile (2,5—5 mm) und Ramieschnur herbeigeführt.

3. Glocke für die vordere Maschine.
4. Maschinentelegraph für die hintere Maschine.
5. Sprachrohr und Anrufglocke für den Führer der hinteren Gondel.
6. Winde für das Horizontalsteuer.

Die Thätigkeit, sowohl des aërostatischen wie des aëronautischen Führers, erforderte bei den oft in sehr kurzen Zeitmomenten auf einander folgenden Verrichtungen

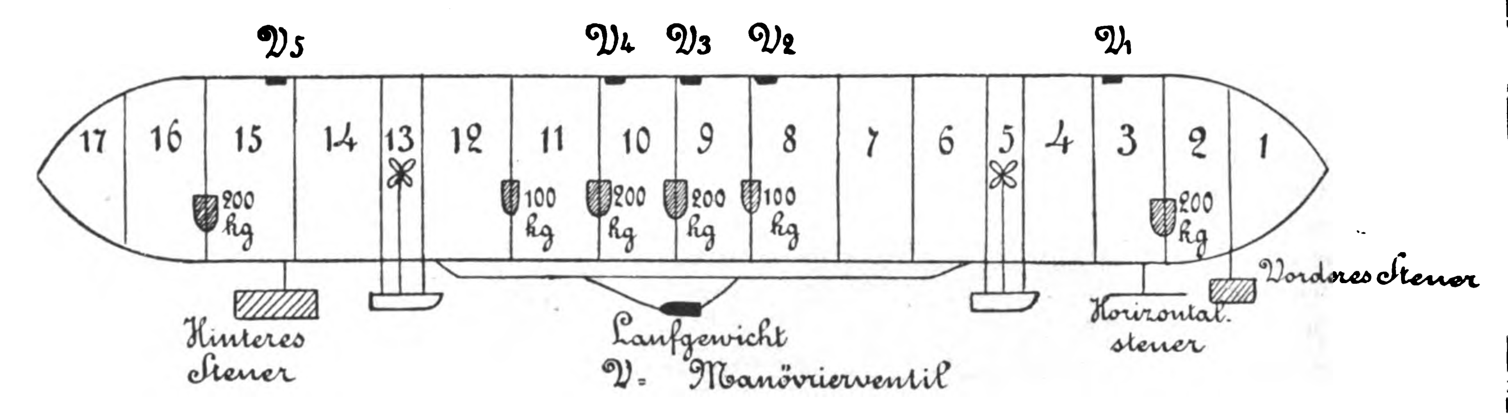


Fig. 4. — Schema der Ballastvertheilung des Flugschiffes am 17. und 21. Oktober 1900.

Die Manöverventile, deren Konstruktion in dem s. Zt. herausgegebenen ersten Sonderheft[1]) erläutert ist, hatten bei 400 mm Durchmesser und 7 cm Hub einen Ausfluss von 4—5 cbm pro Sekunde. Die von Zeppelin selbst sehr sinnreich konstruirten Ventile öffneten sich bei 5 mm Wassersäule Ueberdruck.

Sämmtliche Ballast- und Ventilleinen liefen in der vorderen Gondel an einem Schaltbrett zusammen, so dass sie vom aërostatischen Führer bequem und leicht in Thätigkeit gesetzt werden konnten (s. Fig. 5).

Schaltbrett für den aërostatischen Führer.

Der aëronautische Führer hatte folgende Einrichtung zu bedienen:

1. Steuerhebel, wodurch vorderes und hinteres Steuer gleichzeitig gestellt werden konnten.
2. Laufgewichtswinde zur Verschiebung des Laufgewichtes.

Fig. 5. — Schaltbrett für den aërostatischen Führer mit Ballast- und Ventilzügen.

Schulung, Geistesgegenwart und geschicktes, oft instinktives Zusammenarbeiten.

Dies eine kurze Zusammenstellung der hauptsächlichst in Betracht kommenden Daten, welche für den Fachmann von Werth sein dürften.

Aufstieg am 17. Oktober.

Am 16. hatte sich endlich das Wetter aufgeklärt, und es wurde für den 17. die Füllung befohlen. Die Anordnung des Füllsystems wurde schon in dem seinerzeitigen Sonderheft erörtert, ich möchte in Kurzem nur die Art und Weise der Füllung in grossen Zügen erläutern. Nach Herstellung der Anschlüsse an das Füllsystem wurden die Zellen, und zwar immer die übersprungenen zuerst mit 80—100 cbm gefüllt, so dass die Hülle sammt Ventil durch den Auftrieb bis zum Zenith des Ballons gehoben wurde, dann erfolgte das Füllen der noch leeren Zellen in eben derselben Weise. Nach Vollendung dieses 1. Stadiums hingen die Hüllen wie grosse Zwiebeln in den Abtheilungen. Zur Beschleunigung der Prozedur wurde gewöhnlich an 3—4

[1]) S. Erster Fahrversuch mit dem Luftschiff des Grafen von Zeppelin. Sonderheft der «Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen». August 1900, Seite 11.



Zellen gleichzeitig gefüllt. Vor Allem musste bei dieser Arbeit auf die richtige Lage der Ballons und der Ventile geachtet werden. Dieses 1. Stadium war um $^{1}/_{2}$10 Uhr (Beginn $^{1}/_{2}$9) beendet.

Im 2. sich hieran anschliessenden Stadium erfolgte das Füllen der Zellen bis zur Hälfte ihres Kubikinhaltes. Um Biegungen des Gerüstes zu vermeiden, musste eine Reihenfolge gewählt werden, welche der auf die einzelnen Zellen treffenden Belastung entsprach. Es durfte also auch hier nicht schablonenhaft gearbeitet werden, weil sonst Deformationen des Ballonkörpers unausbleiblich gewesen wären. Um $^{1}/_{2}$1 war dieses Stadium beendet. Im Anschluss hieran erfolgte unter Beachtung der im Vorstehenden angeführten Gesichtspunkte das 3. Stadium, nämlich das Vollfüllen der Abtheilungen. Um $^{1}/_{2}$4 konnte dem Grafen Meldung gemacht werden, dass die Füllung beendet sei. In nicht ganz 7 Stunden war es gelungen, das 11 000 cbm fassende Ungethüm ohne Unfall mit seinem Lebenselement zu füllen. Dieses günstige Resultat konnte nur dadurch erzielt werden (die Füllung für den 1. Aufstieg hatte mindestens die doppelte Zeit beansprucht), dass die mit der Füllung betrauten Herren (Oberleutnant Casella, Ingenieur Gradenwitz und der Verfasser) in sachgemässer Weise zusammenwirkten und dass keine Unterbrechung der Füllarbeit eingetreten ist.

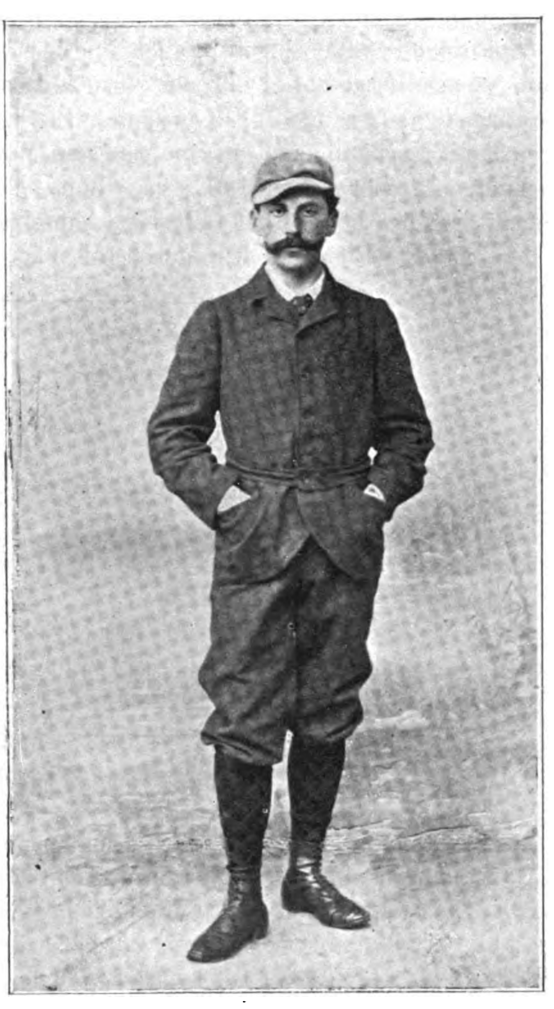


Fig. 6. — Oberleutnant von Krogh, aërostatischer Führer am 17. und 21. Oktober.

Der Koloss war nun zur Abfahrt fertig. Die Witterung war günstig. Der Himmel war gleichmässig bedeckt, die Windgeschwindigkeit betrug 2,5—4 m, Richtung des Windes seewärts nach Konstanz.

Hinsichtlich der meteorologischen und trigonometrischen Beobachtung waren dieselben Einrichtungen wie beim 1. Aufstieg getroffen worden.

Schon während der Füllung hatten die Zimmerleute die Dübel gelöst, welche das Floss mit der Halle verbanden. Das Schlagen, Klopfen und Hämmern zeigte an, dass es diesmal wirklich Ernst wurde. Ich kann mir denken, dass vor der Abfahrt Andrée's das Entfernen der Bedachung und Seitenwandungen der Ballonhalle bei den Anwesenden denselben Eindruck hervorgerufen haben musste, wie jetzt hier die Arbeiten der Zimmerleute, den Eindruck nämlich, dass man vor einem hochbedeutsamen und wichtigen Ereigniss stehe.

Die Kunde von dem Aufstieg des Luftschiffes hatte eine grosse Anzahl Zuschauer an das Manzeller Ufer gelockt. Dampfer und Boote kreuzten in grosser Menge vor der Halle, um den Moment des Aufstieges zu erwarten. Anwesend waren auch die Majestäten von Württemberg und Ihre Kgl. Hoheit Prinzessin Therese von Bayern, welch letztere, wie bekannt, allen neuen Erscheinungen in Wissenschaft und Technik regstes Interesse entgegenbringt.

Während nun nach dem Füllen noch die letzte Hand an den Ballon gelegt wurde, die Motoren, Ballast- und Ventilzüge nochmals geprüft wurden, legte Graf von Zeppelin in einer Kommissionssitzung seine Absichten dar. Nun begann das Abwägen. Es wurde von Hauptmann von Sigsfeld, unter dessen Leitung sämmtliche Vorbereitungen zum Aufstieg standen, mittelst Dynamometer vorgenommen. In kurzer Zeit war diese Verrichtung beendet. Die Gondelinsassen nahmen ihre Plätze ein, es wurde nochmals abgewogen und dabei dem Luftschiff bei 1200 kg Fahrballast ein Auftrieb von 70 kg gegeben. In der vorderen Gondel befanden sich Graf von Zeppelin (aëronautischer Führer), Oberleutnant von Krogh (aërostatischer Führer) (s. Fig. 6), Ingenieur Burr; in der hinteren Gondel Eugen Wolf und Monteur Gross.

Um 4^{h} 30^{m} gab Graf von Zeppelin den Befehl zum Hinausbringen des Flosses. Langsam wurde es aus der Halle hinausgeschoben, von dem kleinen Dampfer «Buchhorn» weitergeschleppt und in die Windrichtung gestellt.

Der Augenblick der Abfahrt war in unmittelbarste Nähe gerückt. Die Mannschaften standen an den gelösten Haltetauen. Alle Anwesenden, Mitwirkende und Zuschauer, waren in grösster Spannung. Nach der Meldung des Hauptmanns von Sigsfeld, dass der Ballon zur Abfahrt bereit sei, gab Graf von Zeppelin den Befehl hierzu. Laut ertönten die Kommandos, welche von den unterstützenden Offizieren (Leutnant von Stephani und dem Führer der Hülfsmannschaft) weitergegeben wurden.

«Achtung — Anlüften» — Los!



Es war $4^h\ 45^m$. Ruhig und gleichmässig, aufs Beste ausbalancirt, erhob sich der Koloss in die Höhe, begrüsst von den Hoch- und Hurrahrufen der enthusiasmirten Zuschauer. Es war ohne Zweifel ein hochinteressanter, eigenartiger Moment, der wirklich das Blut für kurze Zeit etwas in raschere Wallung brachte. Langsam und ruhig schwebte das Luftschiff in die Höhe; ein schnurrendes Geräusch liess erkennen, dass die Luftschrauben zu arbeiten begannen. Nach einer Backbordschwenkung zog das Ungethüm vorläufig in der Windrichtung ab.

Wir waren auf dem Flosse zurückgeblieben und verfolgten mit gespanntem Interesse die Manöver des Ballons. Sie bestanden in Schwenkungen um seine Horizontalaxe und in Steigungen um seine Vertikalaxe (s. Fig. 7). Auffallend waren die grossen und zahlreichen Schwenkungen nach Backbord, während die Schwenkungen steuerbordwärts vorläufig nicht zu glücken schienen. Deutlich konnte man im Anfange der Fahrt noch sehen, wie die Steuerflächen und das Laufgewicht noch funktionirten, ferner das auf die entsprechende Hülfe jeweils erfolgende Reagiren des Luftschiffes. Eine Konstatirung vom Flosse aus, ob, wie lange und mit welcher Geschwindigkeit das Fahrzeug sich gegen den Wind bewegte, war nicht möglich. Messungen unter Zuhülfenahme eines festen Punktes des Flosses waren wegen der Eigenbewegungen desselben werthlos. Manchmal hatte man, wenn das Luftschiff sich mit der Spitze gegen den Wind eingestellt hatte, das Gefühl, als ob der Ballon sich der Halle nähern würde. Es konnte dies aber ebenso gut optische Täuschung sein. War der Ballon gegen den Wind gerichtet, so drehte er nach einiger Zeit mit einer Backbordwendung von 180° wieder ab. Im Verlaufe der Zeit entfernte sich das Fahrzeug immer mehr von seinem Aufstiegsorte. Schon längst hatte man die Maschinen nicht mehr laufen hören, auch die Steuer und Laufgewichtsstellungen konnte man nicht mehr unterscheiden. Zur Feststellung der Eigenbewegung hinsichtlich der Schwenkungen und Steigungen wäre es wünschenswerth, die vom Grafen von Zeppelin gegebenen Kommandos in ihrer zeitlichen Reihenfolge zu wissen, um dieselben mit den auf dem Floss gemachten Aufzeichnungen über die Ballonbewegung in Einklang zu bringen.

Fig. 7. — **Versuch am 17. Oktober. 1900.**
Das Flugschiff mit dem Vertikalsteuer arbeitend.

Das Luftschiff, das in einer Höhe von ca. 300 m schwebte, entschwand dem Auge immer mehr. Die horizontale Fahrkurve schien im Allgemeinen — einige kleine Abstreichungen ausgenommen — in die Windrichtung zu fallen; das Barogramm der vertikalen Fahrkurve, welches ich später auf kurze Zeit in die Hände bekam, zeigt eine Reihe von aufeinanderfolgenden Kurven mit ziemlich spitzen Winkeln.

Die Dämmerung war allmählich hereingebrochen und man wartete mit Ungeduld auf den Augenblick, in dem das Luftschiff mit Volldampf seinen Kurs auf die Halle nehmen werde. Kurz vor 6 Uhr drehte es endlich einmal steuerbordwärts gegen den Wind auf. Gleich darauf neigte es sich mit der Spitze stark nach abwärts, kam ins Fallen und berührte in sehr kurzer Zeit (23 Sekunden gibt der offizielle Bericht an) die Wasseroberfläche ziemlich unsanft. Die vordere Gondel tauchte ziemlich tief ein, im nächsten Moment schlug auch die hintere Gondel auf. Sie erhob sich nochmals auf ca. 5 m, dann blieb der Koloss ruhig auf dem Wasser. Von vornherein war durch Herablassen der blauen Flagge klar bekundet, dass die Landung beabsichtigt war; später erst wurde erkannt, dass die schnelle Zunahme der Senkung durch irgend einen Unfall herbeigeführt sein müsse. Es stellte sich auch bei der am nächsten Tage erfolgenden Untersuchung heraus, dass sich der Hebel des Ventils Nr. 3 an dem Gerüst der Zwischenwand verfangen hatte; dadurch wurde das Ventil gezogen und die 740 cbm fassende Hülle kam zur Entleerung. Wie ich später erfuhr, suchten sowohl der aërostatische wie aëronautische Führer durch entsprechende Massnahmen (Ballastausgabe vorn, Ventilziehen rückwärts, Aufwärtsstellen des Höhensteuers, Zurückkurbeln des Laufgewichtes, Anhalten und Rückwärtslaufen der Motoren) dieses Vorkommniss zu paralysiren, aber es gelang nicht mehr, weil die ausgeführten Massnahmen wegen der Kürze der Zeit nicht mehr zur Geltung kommen konnten. Die Landung erfolgte um $6^h\ 5^m$, so dass die Fahrtdauer 1 Stunde 20 Minuten betrug.

Nachdem der Ballon nicht zum Floss gekommen war, musste dieses zu ihm und es wurde dem Dampfer der Befehl gegeben, das Floss in Richtung auf den Ballon zu schleppen. Inzwischen war die Nacht hereingebrochen. Wir hatten auf dem Flosse das Luftschiff ganz aus dem Auge verloren. Stundenlang fuhren wir in dem einmal genommenen Kurse auf gut Glück zu, bis uns endlich ein kleines Motorboot den Befehl zur Umkehr brachte, da der Ballon schon vom Dampfer «König Karl» ins Schlepptau genommen sei.

Während des Umdrehens kamen die Lichter des «König Karl» auf uns zu, weit hinter ihm im Schlepptau der Ballon. Wie ein Schemen tauchte das weisse Ungethüm im Dunkeln auf. Lautlos und gespensterhaft wie der fliegende Holländer glitt es an uns rasch vorüber. Gleich darauf verschwand es wie ein geheimnissvolles Spukbild wieder in der undurchdringlichen Dunkelheit. Spät in der Nacht kamen wir mit unserem Floss in die Halle zurück und nun begann die Bergung des schon längst vor uns angekommenen Ballons. Ein Blick zeigte, dass die Landung ziemlich verhängnissvoll geworden war. Die Hülle Nr. 3 war völlig leer, das Gerippe hatte Deformationen erlitten, die vorderen Stützen der ersten Gondel waren durch die Wucht des Aufpralles abgebrochen. Um den Ballon auf das Floss hinaufzubringen, wurde er in die Längsachse desselben gebracht und auf einer am hinteren Ende des Flosses ins Wasser gelassenen Bretterrampe langsam heraufgezogen. Als die vordere Gondel an die Rampe herankam, stiegen die Insassen heraus. Während sich nun beim ersten Aufstieg durch diese grosse Entlastung die Gondel sofort hob und ohne Weiteres auf das Floss heraufgehoben werden konnte, ging es diesmal nicht so leicht. Der durch Auslaufen der Zelle Nr. 3 entstandene Verlust an Tragkraft war zu gross. Mit Anwendung ziemlicher Gewalt wurde die vordere Gondel auf das Floss heraufgezogen und im langsamen gleichmässigen Zug kam nun die hintere Gondel an die Rampe. Die Insassen stiegen aus, die Gondel hob sich und der Ballon befand sich wieder auf dem Floss (s. Fig. 8). Es war die Bergung unter solchen Umständen ein hartes Stück Arbeit, bei der Beschädigungen des Ballonkörpers leider nicht zu vermeiden waren. Gegen 1 Uhr war der Ballon wieder in seiner Halle.

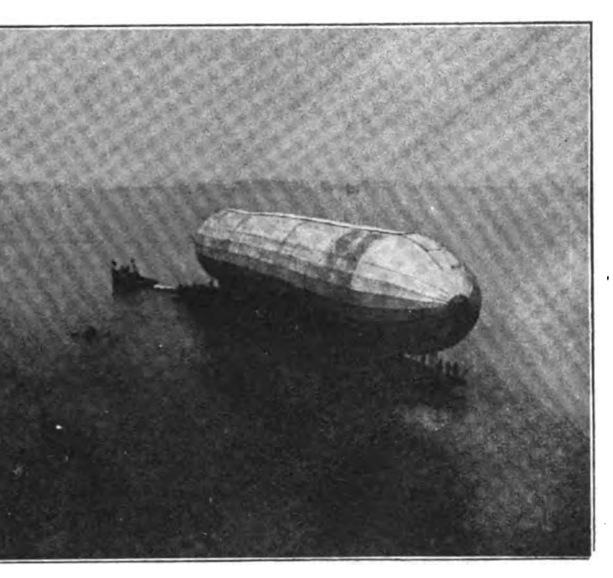


Fig. 8. — **Bugsiren des auf dem Floss verankerten Flugschiffes.**

Aus den Verletzungen des Ballongerüstes glaubte man fast allgemein den Schluss ziehen zu können, dass der nächste Aufstieg wohl für längere Zeit unmöglich sei. Am nächsten Tage jedoch schon theilte Graf von Zeppelin die frohe Nachricht mit, dass die Reparaturen bis zum Ende der Woche fertig gestellt werden könnten.

Dritter Aufstieg.

In den nächsten Tagen wurde fieberhaft gearbeitet und thatsächlich waren die hauptsächlichsten Reparaturen am Samstag Abend beendet. Inzwischen hatten die von Tag zu Tag vorgenommenen Gasmessungen ergeben, dass das Traggas sich einestheils durch Diffusion rapid verschlechterte, anderntheils wegen Undichtigkeit der Hüllen das Gas aus einzelnen minderwerthigen Zellen in grosser Menge entwich. Während am Fülltage selbst das Gas ein spezifisches Gewicht von 0,073 hatte, sank dasselbe innerhalb der in je 24 Stunden auf einander folgenden Messungen auf 0,11, 0,135, 0,165, 0,201 herab, was einem täglichen Auftriebsverlust von ca. 475 kg gleichkam. Obwohl schon am Freitag 1400 cbm nachgefüllt wurden, war vorauszusehen, dass für einen am Sonntag Nachmittag stattfindenden Aufstieg noch eine Nachfüllung von ca. 3000 cbm benöthigt sei. 1700 cbm waren aber nur noch vorhanden. Dringende Telegramme um Gas wurden am Freitag nach allen Richtungen geschickt, aber die zum Theil erst am Samstag Morgen verspätet eintreffenden Antworten waren negirend. Das Gelingen des ganzen Unternehmens war in Frage gestellt, denn es war sicher, dass der Ballon selbst, wenn er am Montag mit chemisch reinem Wasserstoff nachgefüllt würde, sich aber auch keinen Millimeter vom Boden erheben würde. In diesem Augenblicke der höchsten Noth gab der am Samstag Abend eintreffende Kommandeur der bayerischen Luftschiffer-Abtheilung den telegraphischen Befehl, dass noch in der Nacht von Samstag auf Sonntag in München ein inzwischen von der General-Direktion der bayerischen Bahnen bereit gestellter Wagen mit Gasbehältern gefüllt würde.

Immer noch war es zweifelhaft, ob der Wagen auf der langen Strecke so rasch befördert würde, dass er bis längstens Sonntag Mittag in Friedrichshafen sein würde. Als am Morgen des 21. ein diesbezügliches Telegramm eintraf, athmete Alles erleichtert auf. Um $1^h\ 38^m$ traf der Wagen in Friedrichshafen ein, in 28 Minuten war er auf dem Schlepper umgeladen und um 3^h erschien dieser mit seiner so kostbaren Fracht an der Längsseite der Ballonhalle. Noch ehe er ganz festgelegt war, hatten die schon bereit gestellten Leute die Anschlüsse an den Ballon hergestellt und waren schon die Kommandos zur Nachfüllung gegeben. Um $3^h\ 30^m$ konnte ich S. E. dem Grafen von Zeppelin die Meldung machen, dass die Füllung beendet sei. Das fast Unmögliche war doch möglich geworden. Nach einer kurzen Kommissionssitzung wurde mit dem Abwägen begonnen.

Der Ballon zog durchaus nicht. Er musste erleichtert werden. Die Wasser-Ballastsäcke gaben auf Ziehen des aërostatischen Führers ihren Inhalt ab. Prasselnd und klatschend schlugen die Wassermassen auf das Floss. Der Ballon rührte sich nicht. «Noch weiter Ballast ausgeben». Immer noch keine Miene zum Hochgehen. — «Die vorderen und hinteren Ballastsäcke (à 200 kg) ganz entleeren». Endlich erhob sich die vordere Gondel, aber die hintere blieb immer noch wie aus Blei sitzen. Es wurde nun zur weiteren Entlastung aus der hinteren Gondel der überflüssige Bodenbelag entfernt, sowie noch weiter Ballast ausgegeben.

Die Sache wurde jetzt äusserst kritisch. Sollte alle Mühe und Plage umsonst gewesen sein und der Koloss sich überhaupt nicht zum Steigen bequemen wollen? Der Rest des Wasserballastes wurde noch ausgegeben und erst jetzt hob sich auch die hintere Gondel. Es fiel uns allen ein Stein vom Herzen. Der Ballon hatte Auftrieb, wenn auch sehr wenig. Mit Ausnahme je eines Sandsackes für die vordere und hintere Gondel war fast kein Fahrballast mehr vorhanden. Durch die Verzögerung des Abwägens war ein Aufenthalt entstanden und erst um $4^{h}\,45^{m}$ wurde das Floss aus der Halle geschleppt.

Die Witterung war für einen Versuch wiederum äusserst günstig. Der Himmel war bedeckt, das Anemometer auf der Halle zeigte 0,65—1 m Windgeschwindigkeit, zeitweise trat sogar völlige Windstille ein. Die hochgelassenen Pilotenballons stiegen fast senkrecht in die Höhe. Der schwache Wind ging seewärts gegen das Schweizerufer. Nur die abnorm günstigen Witterungsverhältnisse konnten es rechtfertigen, den Koloss mit einer solch minimalen Ballastmenge (ca. 50—60 kg) hochzulassen.

Eine grosse Anzahl von Zuschauern hatte sich wieder eingefunden, auch die Majestäten von Württemberg waren anwesend. Um $5^{h}\,02^{m}$ wurde der Befehl zum Hochlassen gegeben. Gleich nach dem Hochgehen drehte der Ballon backbord ab und flog mit dem Winde. Um $5^{h}\,06^{m}$ wurde eine grosse Linksschwenkung mit gewaltigem Radius eingeleitet. Langsam wich der Koloss aus seiner Richtung ab und gehorchte der Steuerung. Grad um Grad vollzog sich die Drehung. Es war wirklich imponirend, mit welcher Ruhe das Ungethüm über unseren Häuptern dahinzog, dem Willen seines Führers gehorchend. Nach Ausführung der grossen Schwenkung nahm das Luftschiff Richtung auf die Halle. Regen Interesses verfolgten wir seine Bahn in der Luft. Um $5^{h}\,15^{m}$ wurde die grosse Linksschwenkung weiter fortgesetzt und um $5^{h}\,20^{m}$ wurde durch eine Steuerbordschwenkung die Richtung auf die Halle genommen. Langsam vollzog sich auch die Rechtsschwenkung. Wie ein Ungethüm aus prähistorischer Zeit durchpflügte das Fahrzeug die Luft und näherte sich langsam der Halle.

Um $5^{h}\,23^{m}$ wurde die blaue Landungsflagge gezeigt und um $5^{h}\,25^{m}$ erfolgte die Landung in der Nähe der Halle.

Die Bahn des Ballons konnte der Schätzung nach die Form einer Acht haben.

Rasch fuhren wir mit unserem kleinen Motorboot an das glücklich gelandete Luftschiff heran und brachten dem Grafen ein dreifaches Hurrah! Die Besatzung der inzwischen näher gekommenen Dampfer und Boote stimmte enthusiasmirt in unseren Ruf ein. Wie eine Welle pflanzte sich derselbe bis zum Ufer fort, wo er von der vielköpfigen Zuschauermenge aufgenommen wurde. In kurzer Zeit erfolgte dieses Mal in der früher beschriebenen Weise die Bergung des Ballons. Damit waren, nachdem weder Gas noch Geldmittel zur Verfügung standen, die Versuchsfahrten vorläufig zu Ende.

Von Oberleutnant von Krogh, dem aërostatischen Führer, wurden für die Zwecke dieses Berichtes die von ihm während der Fahrt gemachten Notizen überlassen, welche ich im Wortlaute folgen lasse.

Beobachtungen des aëronautischen Führers, Oberleutnant von Krogh.

2. Aufstieg, 17. Oktober 1900.

Zeit	Höhe	Ballastausgabe	Ventil	Bemerkungen
4^{22}	—	—	—	Abgewogen.
4^{25}	—	—	—	Floss in Bewegung.
4^{29}	—	—	—	Floss aus der Halle.
$4^{46'\,30''}$	—	—	—	«Los» mit 1200 kg Ballast.
4^{50}	270 m	—	—	
4^{55}	250 »	2 Sack à 15 kg, vordere Gondel	—	Neigung nach vorn.
5^{15}	310 »	1 Sack à 15 kg, hintere Gondel	—	Ballon fällt etwas, Neigung nach hinten.
5^{17}	320 »	—	—	
5^{19}	310 »	2 Sack à 15 kg, vordere Gondel, + 1 Wassereimer à 12 kg	—	Ballon fällt, starke Neigung nach vorn.
$5^{21'\,30''}$	340 »	—	—	Neigung nach vorn.
5^{29}	310 »	—	—	
$5^{45'\,30''}$	320 »	—	—	Befehl zur Landung.
5^{47}	320 m	—	III = 5″	Flagge klar.
5^{48}	320 »	—	II u. III je 5″	Ballon fällt langsam, Neigung stark nach vorn.
—	300 »	2 Sack, vordere Gondel	—	

Zeit	Höhe	Ballast	Ventil	Bemerkungen
—	ca. 200	—	—	Ballon fällt schnell, Neigung stark nach vorn.
—	—	2 Wassersäcke à 45 kg, vorne	—	Wassersack vorn à 200 kg funktionirt nicht.

Instrumente nicht mehr abzulesen. Ballon fällt anscheinend schnell. Landung. Vordere Gondel zuerst aufgesetzt, hintere ca. 10 m über Wasser. Ventil V gezogen, hintere Gondel setzt auf. Nach einigen Minuten steigt hintere Gondel ca. 5 m. Ventil IV und V gezogen. Hintere Gondel sinkt auf das Wasser.

. Beim Aufsetzen beide vorderen Stützen der vorderen Gondel geknickt. Motoren erst nach der Landung abgestoppt. von Krogh.

3. Aufstieg, 21. Oktober 1900.

Zeit	Höhe	Ballastausgabe	Bemerkungen
$5^{0' 48''}$	—	—	Abgewogen ca. 30 kg Fahrballast.
5^{02} (?)	—	—	ab.
5^{04}	50 m	1 Sack vordere Gondel.	Ballon fällt, Neigung nach vorn.
5^{24}	200 m	—	Befehl zur Landung, blaue Flagge klar.

Zeit	Höhe	Ventil I	II	III	IV	V	Bemerkungen
$5^{24' 30''}$	—	—	—	5″	—	—	Neigung stark nach vorn. Ballon steigt noch.
	—	—	5″	—	5″	—	Ballon reagirt nicht.
	—	—	6″	6″	6″	—	Ballon fällt langsam. Motoren abgestoppt, bezw. zurück.
	30 m	—	—	—	—	—	1 Sack Ballast der vorderen Gondel ausgegeben.

Ballon setzt auf mit vorderer Gondel. Hintere Gondel setzt zweimal auf. Landung. von Krogh.

Und das Facit aus den 3 Versuchen? Die Lenkbarkeit des Ballons war erwiesen, ferner die Gefahrlosigkeit des Betriebs und der Landung auf dem Wasser. Die Geschwindigkeitsfrage hat, obwohl noch nicht mit ihrem heute bereits möglichen Maximum gelöst, einer gegen die bisherigen Versuche erheblichen Fortschritt aufzuweisen. Aus der geradlinigen Erstreckung zwischen zwei durch die trigonometrischen Messungen bestimmten Punkten, nach Richtigstellung ihrer Entfernung als Resultirende aus ihrer wirklichen Entfernung und Richtung zu einander einerseits und Windrichtung und -stärke andrerseits ergeben sich 7,5^{m} per Sek. Geschwindigkeit. Diese Feststellung ist durch Prof. Hergesell und Hauptmann v. Sigsfeld auf rechnerischem und graphischem Wege vorgenommen worden. Prof. Dr. Hergesell, unter dessen Leitung die trigonometrischen Messungen und die Windbeobachtungen standen, kommt unter Berücksichtigung der von dem Flugschiff in Wirklichkeit gefahrenen Krümmungen zu Geschwindigkeiten von nahezu 9 Meter in der Sekunde.

Die Höhen-, Berg- und Luftschiffer-Krankheit.

Von

Dr. med. **Carl Scherk,** prakt. Arzt in Bad Homburg.

Das grosse Interesse, welches das Höhenklima und seine Beziehung zur Blutkörperchenmenge, sowie die Bedeutung desselben für die Tuberkulosebehandlung in medicinischen Kreisen erregt hat, steht mit der Erforschung der Ursachen der Bergkrankheit in engem Zusammenhang. Nicht nur die Zunahme der Ballonfahrten, welche zu militärischen Zwecken ausgeführt werden, sondern auch die eminente Tragweite der Forschungsresultate, welche von wissenschaftlicher Seite über die eigenartigen atmosphärischen Verhältnisse in den höheren Luftschichten uns übermittelt sind, berechtigen uns, den ätiologischen Faktoren genannter Krankheit näher zu treten und auf physiologischer Grundlage die Ursachen dieser Erkrankung womöglich klar zu legen.

Die Symptome äussern sich im Allgemeinen durch grosse Niedergeschlagenheit, Abgespanntsein, Apathie, Kopfschmerzen, Athmungsbeschwerden, Dyspnoe und mitunter Hämoptoe.

Es tritt uns ein Depressionsstadium entgegen, welches jedoch in seinem Symptomencomplex variabel ist, denn keineswegs tritt uns stets dasselbe präzisirte Bild vor Augen.

So ist namentlich die Pulsfrequenz unter denselben Bedingungen individuell bei der Höhenkrankheit recht verschieden.

Dass bei den Bergsteigern, im Gegensatze zu den Luftschiffern, die Pulsfrequenz meistens erhöht ist, lässt sich eo ipso auf die übermässige Muskelanstrengung,



welche bei den Bergsteigern in Anrechnung zu bringen ist, zurückführen.

Doch auch bei den Aëronauten, welche keine übermässige Arbeitsleistung zu verrichten haben, ist die Pulsfrequenz nicht gleichmässig zu beobachten. Nach Armieux findet eine Verminderung der Pulsfrequenz im Höhenklima statt, während M. Mosso mit der Höhenzunahme auch eine Vermehrung der Pulsfrequenz konstatirt hat. Derselbe führt letztere auf eine Einwirkung des N. vagus zurück.

Wenn man Thieren den Vagus durchschneidet, so entwickeln sich die Symptome der Bergkrankheit, welche nach M. Mosso's Ansicht nicht auf den Sauerstoffmangel in Folge der Luftverdünnung zurückzuleiten sind.

Genannter Forscher hat seine Beobachtungen im August 1894 auf einer Monte Rosa-Spitze in der Höhe von 4600 m angestellt. Als erstes Symptom trat bei den Theilnehmern der Expedition eine Verlangsamung der respiratorischen Thätigkeit ein, und M. Mosso sucht diese Erscheinung durch einen Mangel an Kohlensäure im Blute zu begründen.

Schon Paul Bert hat in seiner Arbeit, welche la pression atmosphérique behandelt, hervorgehoben, dass die Mengenverhältnisse der Kohlensäure viel variabler seien, als die des Blutsauerstoffs.

Auch Fränkel und Geppert haben nachgewiesen, dass bei künstlicher Luftverdünnung das Blut mehr Kohlensäure als Sauerstoff verliert.

Von M. Mosso wurde nun bei Hunden auf dem Monte Rosa dieselbe Kohlensäureverminderung im Blute nachgewiesen. Die Folge dieses Kohlensäuremangels im Blute ist die respiratorische Störung, welche bei den Bergsteigern im Höhenklima beobachtet wird. M. Mosso bezeichnet diesen Zustand im Gegensatz zur Asphyxie als Akapnie und versucht die Kohlensäureverminderung im Blute als massgebenden ätiologischen Faktor der Bergkrankheit hinzustellen.

Die Auffassung ist auf den ersten Blick frappirend, suchen wir dagegen diese Ansicht näher zu beleuchten, so werden uns andererseits verschiedene Punkte entgegentreten, welche nicht durch diese Theorie sich vollständig präzisiren lassen. (cf. L'homme aux grandes altitudes par C. Buhrer. Bibliothèque universelle et Revue Suisse, T. XVIII, N° 52, Avril 1900.)

Wir werden im Verlaufe der Erörterung zu dem Schluss kommen, dass die Deutung dieser Vorgänge nicht durch einen einzelnen ätiologischen Faktor sich begründen lässt, sondern dass verschiedene Momente zu berücksichtigen sein werden, welche zum Ausbruch der Höhenkrankheit führen.

Greifen wir zunächst auf die Forschungsresultate zurück, welche unser Altmeister L. Traube schon im Jahre 1867 über den Einfluss der im Organismus frei produzirten Kohlensäure auf Herzaktion und Respiration veröffentlicht hat, so stehen diese Beobachtungen noch heutzutage als anerkannt da und sind von keiner Seite widerlegt. (cf. Vorlesungen über die Symptome der Krankheiten des Respirations- und Cirkulationsapparates.)

Nach diesen Untersuchungen bildet die im Organismus frei produzirte Kohlensäure sowohl den natürlichen Stimulus für das Hemmungsnervensystem, also den N. vagus, als auch für das vasomotorische System.

Traube führt aus, dass man eine niedrige Pulsfrequenz, wie dieselbe z. B. durch Digitalisdosen erzeugt wird, sehr rasch in eine hohe Frequenz verwandeln kann, wenn durch übermässige Ventilation des Respirationsapparates die im Blute gelöste Kohlensäure auf ein Minimum reduzirt wird.

Nach Thiry's Experimenten, welche Traube bestätigt hat, gerathen fast alle Körperarterien unter dem Einfluss der Kohlensäure in starke Konzentration. Eine Druckerhöhung ist die Folge.

Bei curarisirten Thieren mit durchschnittenen Vagis sinkt dieser Druck bedeutend, wenn durch übermässige Ventilation des Respirationsapparates der Kohlensäuregehalt des Blutes stark erniedrigt wird.

Eine hohe Pulsfrequenz, wie dieselbe bei Angstgefühl und einem stenocardischen Anfall beobachtet wird, ist auf eine gesteigerte Anregung des vasomotorischen Nervenzentrums zurückzuführen. Der Umfang der Gefässe ist vermindert, die Spannung dagegen meistens erhöht.

Diese vermehrte Spannung des Aortensystems, wie dieselbe vor einem letalen Ausgang häufig beobachtet wird und bei hochgradigen Athmungshindernissen mit cyanotischen Erscheinungen hervortritt, erklärt sich durch eine Anhäufung der Kohlensäure im Blute.

Eine Kohlensäureverminderung wird andererseits eine Vermehrung des Herzschlages zur Folge haben, weil der Stimulus des Hemmungsnerven herabgesetzt ist, ein Ausgleich des Kohlensäuredefizits würde die Herzaktion wieder heben, das Herz wird langsamer schlagen und die Herzkammern werden sich besser füllen.

Wird die Zufuhr von Sauerstoff und die Ausfuhr von Kohlensäure aus dem Organismus unterbrochen, so wird, wie Traube nachgewiesen, eine bedeutende Pulsverminderung die Folge sein.

Dass in den höchsten Regionen ein Sauerstoffmangel in den verdünnten Luftschichten vorhanden ist, ist nicht zu bestreiten. Es wird den Lungen also auch weniger Sauerstoff zugeführt, die unmittelbare Folge wird eine herabgesetzte Intraorganoxydation sein, es wird weniger Kohlensäure als Verbrennungsprodukt geliefert werden, also auch weniger Kohlensäure ausgeschieden.

Eine Pulsverminderung lässt sich jedoch bei der Bergkrankheit keineswegs konstant nachweisen.

Auch unterliegt es keinem Zweifel, dass die Häufig-

keit der Athembewegungen durch Reizung der Vagusfasern, welche zum respiratorischen Zentrum verlaufen, zunimmt. Eine Anhäufung von Kohlensäure bewirkt einen stärkeren Reiz für die Vagusfasern, also eine Zunahme der Respirationsfrequenz. Eine Verminderung der Kohlensäuremengen würde dagegen zu einer Verlangsamung der Athembewegung führen, dieses Symptom würde sich demnach der Mosso'schen Theorie anpassen.

Zu beachten ist jedoch andererseits, dass Saussure jun. schon vor Jahrzehnten eine Vermehrung der Kohlensäuremengen neben einer Sauerstoffrarefikation in den höchsten Luftschichten nachgewiesen hat. Derselbe führt diesen Befund auf die mangelnde Vegetation der Gletscherwelt zurück, durch den Ausfall der Pflanzenorganismen wird keine Kohlensäure absorbirt werden, und das Plus macht sich in der Atmosphäre der Höhenluft geltend.

Eine Störung der Athembewegungen wird von allen Forschern bei einem Aufenthalt in höheren Regionon bestätigt, dieselbe wird als Cheyne-Stockes-Respiration beschrieben und kennzeichnet sich durch ein plötzliches Aussetzen der respiratorischen Thätigkeit. Es folgen nach einem regulären Rhythmus plötzlich einige tiefe Inspirationen, welche dann für einige Sekunden ganz aufhören, um dann wieder von Neuem einzusetzen.

Wir ersehen, dass die Deutung dieser respiratorischen Störungen nicht so einfach ist, da wir mit komplizirten Verhältnissen zu rechnen haben.

Ebenso haben leider die Untersuchungen über die Vermehrung der Erythrocyten und des Hämoglobingehalts in hohen Regionen bis jetzt zu keinem positiven Resultate geführt.

Alle mühsamen Forschungen, wie dieselben nach dieser Richtung hin im Laufe der Jahre von Paul Bert, M. Munz, Regnard, Viault, Egger, Mercier, Miescher, Mosso und anderen Blutuntersuchern angestellt sind, haben uns keine Aufklärung geliefert.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der verschiedenen Resultate über die Blutkörperchenmengen im Gebirge hat uns neuerdings Meissen in den Therap. Monatsheften 2. 1900 übermittelt (cf. Antikritische Bemerkungen zu O. Schaumann's u. E. Rosenquist's Aufsatz: Wie ist die Blutkörperchenmenge im Gebirge zu erklären?).

Danach hat weder Egli-Sinclair auf dem Montblanc, noch Loewy und Zuntz auf dem Monte Rosa eine Vermehrung der rothen Blutzellen gefunden. Die widersprechenden Resultate, welche unsere Forscher veröffentlicht haben, lassen sich nach Gottstein's Ausführung dadurch einfach erklären, dass die Funktionirung der Zählkammer selbst vom Luftdruck abhängig ist und der Messapparat Veränderungen erfährt, welche früher nicht berücksichtigt wurden. Nach Zuntz ist die scheinbare Vermehrung der Blutzellen durch vasomotorische Vorgänge bedingt, welche ihre Ursache in einer Hautreizung haben, die durch Verdunstung und eigenartige Belichtung hervorgerufen wird.

Nach Grawitz' Untersuchungen wird seine frühere Beobachtung in vollem Maasse neuerdings bestätigt, wonach eine Kälteeinwirkung zu einer Steigerung der Blutdichte und einer Vermehrung der Erythrocyten führt.

Es konnte konstatirt werden, dass eine Lösung der Erythrocyten, wie dieselbe in Folge kurzer Kälteeinwirkung von Reinboth und Kohlhardt behauptet wurde, nicht eintritt.

Immer ist eine Zunahme der Konzentration des Gesammtblutes, eine Erhöhung der Konzentration des Serums die Folge einer kurzen Kälteeinwirkung.

Wir sind meiner Ansicht nach wohl berechtigt, die Temperaturdifferenz, welcher nicht nur die Luftschiffer, sondern auch die Bergsteiger ausgesetzt sind, sobald dieselben die Gletscherwelt betreten, als massgebenden ätiologischen Faktor neben dem Sauerstoffmangel für die Entwickelung der Bergkrankheit mit in Rechnung zu stellen.

Soweit mir bekannt ist, wurde die plötzliche Kälteeinwirkung als ursächlicher Faktor bei der Entwickelung der Bergkrankheit noch nicht hinreichend gewürdigt, und doch lässt sich dieselbe, den physiologischen Experimenten conform, wohl verwerthen.

Wie nämlich die Forschungsresultate von Ludwig und Sanders u. A. beweisen, wird der respiratorische Gaswechsel durch plötzliche Abkühlung bedeutend modifizirt.

Dieselben konnten bei Kaninchen, deren Umgebung von 38° C. um 6—7° C. abgekühlt wurde, eine schnelle Steigerung der Kohlensäureabgabe konstatiren.

Durch die Einwirkung der umgebenden Atmosphäre werden demnach die Oxydationsprozesse, bei plötzlicher Herabsetzung der Wärmegrade der Aussentemperatur, bedeutend erhöht.

In diesem Sinne fand Pflüger bei Kaninchen, welche in kaltes Wasser getaucht wurden, auch einen vermehrten Sauerstoffverbrauch und eine gesteigerte Kohlensäureausscheidung.

War hingegen die Wirkung der Abkühlung so intensiv, dass die Körpertemperatur bis auf 30° C. sank, so nahm auch der Gaswechsel ab, um bei weiterer Erkältung, so z. B. bei einer Herabsetzung auf 20° C., nur die Hälfte des normalen Gasaustausches zu betragen (cf. Landois, Physiologie S. 411).

Sowohl bei Sauerstoffmangel, als auch bei Kohlensäureüberladung tritt Dyspnoe ein, und wir sind meiner Ansicht nach wohl berechtigt, die komplizirten Faktoren bei den modifizirten Respirationsvorgängen in der Höhenluft mit auf die Wagschale zu legen.

Haben die Luftschiffer und Bergsteiger die plötzliche

Kälteeinwirkung glücklich überwunden, so werden die letzteren bei konstanten Kälteperioden sich rasch akklimatisiren, während die ersteren, wenn sie noch höher steigen, bei zunehmender Kälte ihren Bedarf an Sauerstoff nicht mehr decken können; der Sauerstoffmangel der Höhenluft wird neben der Kälteeinwirkung, welche die Respiration ungünstig beeinflusst, als bedeutungsvolles ätiologisches Moment zu berücksichtigen sein.

Hervorzuheben ist noch, dass M. Angelo Mosso (cf. Der Mensch auf den Hochalpen) nachgewiesen hat, dass ein inniger Zusammenhang zwischen der Art der Respiration und der Blutzirkulation in den höheren Regionen sich konstatiren lässt. Mit der Zunahme der Respirationsbewegungen wurde auch stets der arterielle Druck erhöht. Das Zusammenfallen dieser beiden Symptome war in Bezug auf die Synchronie geradezu frappirend.

Sobald die respiratorische Bewegung zunahm, wurde der Herzschlag stärker, aber nicht frequenter.

Sobald dagegen die Athembewegungen erschlafften, wurde die Herzaktion herabgesetzt, aber die Frequenz erhöht.

Die Analogie mit der Einwirkung der Kohlensäure auf den Vagus und das vasomotorische System, wie Traube dieselbe zuerst klargelegt hat, tritt hier klar zu Tage.

Je mehr Sauerstoff dem Organismus einverleibt wird, desto mehr Kohlensäure wird naturgemäss produzirt werden und auch mehr Kohlensäure ausgeschieden werden.

Bei dem anerkannten Sauerstoffmangel der Höhenluft ist eine künstliche Sauerstoffzufuhr demnach durchaus indizirt.

Der günstige Erfolg dieser Behandlung der Bergkrankheit ist nach allen Erfahrungen nicht mehr zu bestreiten, jedoch genügt dieselbe nicht in allen Fällen.

Luftschiffer, welche über 5000 m hoch von der Höhenkrankheit befallen wurden, athmeten künstlich Sauerstoff mit bestem Erfolg ein, sobald diese Zufuhr jedoch ausgesetzt wurde, stellten sich Ohnmachten ein.

Berson war der einzige Aeronaut, der 9000 m Höhe erreicht hat.

Nach Assmann's Ausführungen (cf. Wissenschaftliches Ergebniss der Forschungen der Luftschiffer. Hamburg, Mai 1895) ist die Höhen- und Bergkrankheit die Folge des Sauerstoffmangels und der modifizirten Spannung in den Blutgefässen.

Zur Deutung der komplizirten Verhältnisse, welche bei der Entwickelung der Luftschifferkrankheit zu berücksichtigen sind, müssen wir verschiedene ursächliche Faktoren in Rechnung stellen und dürfen uns nicht auf ein ätiologisches Moment allein stützen.

Die individuelle Empfindlichkeit gegen die plötzliche Kälteeinwirkung wird, wie ich hoffe klar gelegt zu haben, von eben so grosser Bedeutung wie der Sauerstoffmangel sein, wenn wir die Ursachen der Höhenkrankheit ergründen wollen. Es wäre demnach der Versuch anzuempfehlen, durch geeignete Wärmevorrichtungen (Thermophore etc.) die kühnen Forscher gegen die Kälteeinwirkung zu schützen, die Theorie spricht für die praktische Anwendung. Ausserdem wird durch die Zufuhr von Sauerstoff bei Anwendung des Inhalationsverfahrens die Körpertemperatur bis zu einem gewissen Grade erhöht und die Einwirkung der Temperatur der Umgebung gemildert.

Kanonenschussweiten.

Man ist gewohnt, an den Küsten die Kanonenschussweite als ein Gebiet zu betrachten, innerhalb dessen der angrenzende Staat Hoheitsrechte auszuüben befugt ist. Dieses Recht hat internationale Anerkennung gefunden. Der Vortrag des Herrn Rechtsanwalt Rosenberg im Deutschen Verein für Luftschiffahrt über die rechtlichen Verhältnisse des Luftschiffers hat die Frage angeregt, bis wie hoch sich denn die Kanonenschussweite aufwärts in die Luft erstreckt.

Als allgemeine Regel kann man sagen, dass ein Geschütz nach der Höhe die Hälfte seiner grössten Schussweite erreicht. Da unsere modernen Landkanonen eine Schussweite von 8000 bis 10000 m haben, käme sonach für die Höhe ein Maximum von 4000 bis 5000 m in Betracht. Es versteht sich von selbst, dass die Geschütze in Folge ihrer hierauf nicht eingerichteten Laffettirung solche Höhen nicht erreichen können. Hierzu müsste man sie nach Art der Hagelkanonen aufstellen. Ueberdies ist zu berücksichtigen, dass das Geschoss nicht am Himmel hängen bleibt, sondern bei 90° Erhöhung theoretisch wieder auf das Geschütz zurückfällt, was unangenehme Folgen nach sich zieht.

Schiffs- und Küstengeschütze haben bedeutend grössere Schussweiten. Eine 28 cm-Kanone von Krupp, welche 1892 dem deutschen Kaiser vorgeführt wurde, erreichte eine Schussweite von 20,2 km und die Flugbahn hatte ihren Kulminationspunkt hierbei in 6230 m Höhe. Wenn man den Versicherungen des Scientific American Glauben schenken will, so soll die in Konstruktion begriffene, neue 16 zöllige (405 mm) Küstenkanone (bestimmt sind 18 Stück für die Küstenbefestigung von New York) eine Schussweite von 33 km bei 40° Erhöhung erreichen, und der Kulminationspunkt ihrer Flugbahn soll auf 9300 m liegen.

Senkrecht aufwärts geschossen könnte also mit dem Krupp'schen 28 cm-Geschütz die Höhe von 10 km erreicht werden. In Bezug auf die in Aussicht gestellte Leistung des amerikanischen 16 Zöller-Geschützes wollen wir erst dessen Fertigstellung und Erprobung abwarten.

Moedebeck.

Ständige, internationale Kommission für Luftschiffahrt.

Sitzung vom 20. Dezember, im Institut de France.

Ernennung von Unterkommissionen, welche sich mit den Beschlüssen und Wünschen des Kongresses von 1900 zu befassen haben, und zwar:

Ortsbestimmung im Ballon mit Hülfe astronomischer Methoden

Vorsichtsmassregeln, die bei der Vorbereitung und Ausführung von Dauerfahrten zu treffen sind.

Mittel, um Vergiftungen durch unreines Wasserstoffgas zu verhüten.

Endlich Gründung einer internationalen Vereinigung, welche die Interessen der Luftschiffer aller Länder zu vertreten hat.



Bereits in ihrer 1. Sitzung vom 8. Dezember hatte die ständige Kommission eine Unterkommission ernannt zwecks Befähigungsnachweis als Ballonführer, dessen Nothwendigkeit für die Sicherheit der fortwährend zahlreicher werdenden Luftfahrten immer mehr hervortritt.

Sitzung vom 17. Januar, im Institut de France.

Fortsetzung in der Ernennung von Unterkommissionen und zwar: Die Regierungen für die Publikation aëronautischer Schriften und Arbeiten, für die Errichtung eigener Luftschifferabtheilungen und aëronautischer Labaratorien, sowie für die Ausbildung nicht militärischer Luftschiffer zu gewinnen.

Abfassung eines Taschenbuchs für Luftschiffer.

Abfassung einer Anweisung in der Anfertigung und Handhabung von Drachen.

Die Veranstaltung gleichzeitiger, internationaler Aufstiege von unbemannten Ballons zu veranlassen. Die Kommisson hat die Betheiligung der Luftschifferabtheilungen an diesen Arbeiten und Versuchen für wünschenswerth erklärt.

Studium der Vorsichtsmassregeln, die bei Hochfahrten zu treffen sind.

In ihrer **3. Sitzung vom 21. Februar** hat die ständige, internationale Kommission für Luftschiffahrt die Prüfung der vom Kongress gefassten Beschlüsse beendigt.

Die Beschlüsse, welche den Titel eines Ballonführers und die mit demselben verbundenen Rechte und Pflichten betreffen, wurden einer eigenen Unterkommission zur weiteren Bearbeitung übergeben.

Die Beschlüsse, welche Grenzfragen, sowie den Eisenbahntransport der Freifahrer und ihres Materials betreffen, wurden der Unterkommission für das Taschenbuch und Formularien übergeben.

Eine 3. Unterkommission ist beauftragt, eine Preisermässigung des Füllgases herbeizuführen.

Nachdem der 1. Schriftführer Bericht erstattet über die wichtigsten Ergebnisse des Kongresses von 1900, welche durch die Verwaltung der Weltausstellung veröffentlicht werden sollen, wurde die Sitzung aufgehoben und die nächste Sitzung auf den 21. März festgesetzt.

Aëronautischer Litteraturbericht.

Hildebrandt, Oberleutnant in der Kgl. Preussischen Luftschiffer-Abtheilung. Unsere Ballonfahrt von Berlin nach Schweden und die internationalen Ballonfahrten am 10. Januar 1901. Aus: Die Umschau. V. Jahrg. Nr. 8, 16. Febr. Nr. 9, 23. Febr. 12 Seiten 20 × 29,5 cm. 6 Abbildungen, Karten und Kurven.

Nach einer allgemeinen Betrachtung über die internationalen Ballonfahrten geht Verfasser näher auf die am 10. Januar von ihm mit Herrn Berson unternommene Fahrt ein. Er beschreibt die Ausrüstung des Ballons, den Verlauf der Fahrt und die Erlebnisse, die beiden Luftschiffern in dem gastfreundlichen Schweden zu Theil geworden sind.

Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens, herausgegeben vom k. u. k. Technischen Militär-Comité. Jahrgang 1901. Erstes Heft. Wien.

Das Heft enthält die Schiessregeln der Festungs- und Belagerungs-Artillerie in Russland, herausgegeben von der Artillerie-Hauptverwaltung 1900, aus dem Russischen übersetzt von Major Tomše.

In dem Abschnitt «Schiessen gegen Fesselballons» sind folgende allgemeine Vorschriften gegeben:

«136. Die Entfernung muss mit Distanzmesser oder mit Hilfe von Beobachtungs-Apparaten und Plänen bestimmt werden. Ein blosses Abschätzen der Entfernung ist nur in Ausnahmefällen zulässig.

137. Für dieses Schiessen sind nur jene Geschütze zu verwenden, deren Lafetten einen genügend grossen Elevationswinkel zulassen.

138. Das Schiessen geschieht mit Shrapnels und zwar im Wesentlichen nach derselben Methode, wie sie in dem vorstehenden Kapitel auseinandergesetzt ist.»

Dieser letzte Hinweis führt auf das Schiessen gegen künstliche Beleuchtungsquellen. Das Verfahren ist darnach kurz folgendes: Es wird mit Shrapnel-Brennzünder geschossen. Zur Beobachtung der Kurz- und Weitschüsse werden Beobachter nach rechts und nach links seitlich von der Batterie entsandt nach Stellen, von denen aus sie gut beobachten und sich mit der Batterie leicht in Verbindung halten können. Dieselben beobachten die Lage der Shrapnel-Sprengpunkte, und zwar ob dieselbe links oder rechts von ihrer Visirlinie nach dem Fesselballon liegt. Erscheinen die Sprengpunkte für jeden Beobachter auf der Seite, auf welcher ihre Batterie steht, so folgert der Batteriekommandeur daraus einen Kurzschuss. Beim Erscheinen der Sprengpunkte auf entgegengesetzter Seite gleichzeitig bei beiden Beobachtern liegt ein Weitschuss vor.

Bezüglich der Seiten- und Höhenrichtung wird auf eine gleichmässige seitliche Vertheilung der Schüsse auf das Ziel und auf Sprengpunkte über dem Ziel gesehen.

Das Laden geschieht zunächst zugweise. Es wird eine Gabel von 100 Saschen (160—200 m) gebildet und auf 50 Saschen (80 bis 100 m) verengt. Nachdem man sich von der Zuverlässigkeit dieser Gabel überzeugt hat, wird in dem Raum der letzteren mit Batteriesalven gestreut.

Scientific American. Vol. LXXXIV. Nr. 2. Febr. 1901. A New Flying machine. 3 Spalten. 3 Abbildungen.

Der Artikel behandelt das vogelförmig gestaltete Drachenflieger-Modell des Schotten G. L. O. Davidson aus Inchmarlo in Schottland. Beschreibung sowohl wie Abbildungen lassen Näheres über die technische Einrichtung des Modells nicht erkennen, machen im Gegentheil den Eindruck, dass dessen Werth auf das Gebiet der Spielzeuge beschränkt werden muss.

Hans F. Helmolt, Weltgeschichte. Siebenter Band. Westeuropa. Erster Theil. Von Prof. Dr. R. Mayr, Dr. A. Tille, Prof. Dr. W. Walther, Prof. Dr. G. Adler, Prof. Dr. H. v. Zwiedineck-Südenhorst. Mit 6 Karten, 6 Farbendrucktafeln und 16 schwarzen Beilagen. 573 Seiten 17 × 25 cm. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut, 1900.

Der vorliegende neue Band des eigenartigen Geschichtswerkes enthält in dem Kapitel «Die wirthschaftliche Ausdehnung Westeuropas seit den Kreuzzügen» von Prof. Dr. R. Mayr einen besonderen Abschnitt über «Weltwirthschaft und Verkehrsmittel». Es ist natürlich, dass der Luftschiffahrt hierin nicht gedacht ist, weil sie sich als Verkehrsmittel bisher nur auf Nothfälle, wie z. B. während der Belagerung von Paris 1870/71, beschränkt hat. Die allgemeinen Darlegungen des Verfassers sind indess sehr lehrreich und nicht weniger für die ideale Luftschiffahrt zugeschnitten, als wie für alle anderen modernen Verkehrsmittel, durch die, wie er ausführt, die Weltwirthschaft bedingt ist.

Trostreich für manchen Flugtechniker sind auch Prof. Mayr's Worte über die Erfindungen. Er sagt darüber: «Jede Erfindung muss mehrmals gemacht werden, wenn sie nicht im richtigen Augenblicke zu Tage tritt, und selbst dann wird sie noch auf Leben und Tod zu kämpfen haben mit Dummheit, Trägheit, Missgunst und Eigennutz».

Wie sehr diese Worte aus dem Leben gegriffen sind, kann gewiss keiner besser beurtheilen als wie ein Pionier der Aëronautik. Man sollte glauben, dass die Welt an der Hand der Erfahrungen, welche die Geschichte uns so überzeugend lehrt, besser und einsichtsvoller werden müsse. Leider widersprechen dem auch heute noch die Thatsachen.

Armée et Marine N° 95, II Année, 16/12 1900 und Nr. 96, 23/12 1900.

Jahresbericht des Deutschen Vereins für Luftschiffahrt zu Berlin für 1900, 16 Seiten 14×22 cm.

Der Verein ist in erfreulicher Weise im Aufblühen begriffen. Im Jahre 1896 zählte er 60 Mitglieder und besass ein Gesammtvermögen von 1041 Mk. Mit Ende des Jahres 1900 verfügte der Verein über 535 Mitglieder — darunter 13 Damen — und ein Gesammt-Vereinsvermögen von 18311,40 Mk. Im Jahre 1900 fanden 11 Vereinsversammlungen und 10 Vorträge statt. Letztere wurden gehalten von den Herren Geheimrath Assmann, Rechtsanwalt Dr. Rosenberg, Berson, Dr. Süring, Oberleutnant v. Krogh und Hauptmann v. Tschudi. Zum Versammlungslokal des Vereins ist neuerdings das Hôtel «Vier Jahreszeiten», Prinz Albrechtstrasse 9, bestimmt worden.

Im vergangenen Jahre wurden 55 Ballonfahrten mit 178 Theilnehmern — darunter 4 Damen — veranstaltet. Drei dieser Fahrten waren rein wissenschaftliche.

Für 1901 sind 30 Normalfahrten in Aussicht genommen, für die bereits zahlreiche Anmeldungen eingelaufen sind. Mit den beiden Vereinsballons sind bis jetzt 127 Fahrten ausgeführt worden. Ein neuer dritter Ballon ist bereits vorhanden, ein vierter soll im Januar 1901 geliefert werden. Das Kartenmaterial ist ergänzt worden. Der Verein hat nachfolgenden Herren die Qualifikation als Ballonführer ertheilt: Rittmeister im II. Garde-Drag.-Rgt. Freiherr v. Hoverbeck gen. v. Schönaich, und Dr. phil. Bröckelmann.

Als Vereins-Zeitschrift sind die «Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen» angenommen worden. Die umfangreiche Büchersammlung des Vereins hat gegenwärtig im Aëronautischen Observatorium in Reinickendorf W. am Spandauerweg ein Unterkommen gefunden. Ein neues Bücher-Verzeichniss ist aufgestellt und allen Mitgliedern zugesandt worden.

Deutscher Verein für Luftschiffahrt, Bücher-Verzeichniss der Vereins-Bibliothek. 24 Seiten 14×22 cm, Druck von Gebr. Radetzki, Berlin.

Die Bibliothek ist in 3 Theile getheilt: I. Luftschiffahrt betreffend: A. Luftballon, B. Flugmaschine; II. Hilfs-Wissenschaften: A. Physik, B. Meteorologie, C. Photographie, D. Technik; III. Verschiedenes. Sie zählt im Ganzen 598 Bände.

Verzeichniss der Mitglieder des Deutschen Vereins für Luftschiffahrt in Berlin, nach dem Stande am 1. Februar 1901. 22 Seiten 14×22 cm. Hofdruckerei Gebr. Radetzky, Berlin SW.

Der Verein zählt 5 Ehrenmitglieder (Assmann, J. Glaisher, Gross, Lans, Graf v. Zeppelin), 5 korrespondirende Mitglieder (Nieber, Marvin, Moedebeck, L. Rotch, Teisserenc de Bort), 2 stiftende und 536 ordentliche Mitglieder. Die Qualifikation als Ballonführer haben im Ganzen 71 Mitglieder d. i. = 13%; ausserdem haben sich noch 178 Mitglieder an Freifahrten betheiligt, sodass in Summa 249 Mitglieder des Vereins, mehr als 45%, die Eigenart und den Genuss der Ballonfahrten kennen. Der Verein hat die von den «Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen» eingeführten Zeichen für Ballonführer und Ballonfahrer in seinem Mitglieder-Verzeichniss aufgenommen, welches obige interessante Zusammenstellung ausserordentlich erleichtert. Es ist ausserdem das Eintrittsjahr der Mitglieder angegeben; diese Jahreszahlen zeigen, in wie umfangreicher Weise der Verein, besonders in den letzten Jahren, zugenommen hat.

A. Lawrence Rotch, The international congresses of meteorology and Aeronautics at Paris. 4 Seiten 20×27 cm, aus: Science N. S. Vol XII, N° 308. 2. 3. Nov. 1900.

Enthält einen kurzen Bericht über diese 1900 zu Paris stattgefundenen beiden Kongresse.

O. de Prot, La navigation aérienne, 6 Seiten 27×35 cm, 12 Figuren.

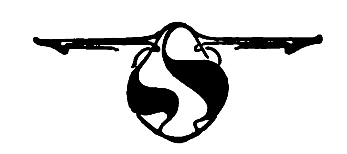
Eine Besprechung der Arbeiten des Abbé Le Dantec und des Ingenieurs Canovetti auf Grund ihrer der Société d'Encouragement vorgelegten und von letzterer preisgekrönten Denkschriften über die Luftwiderstandskoëfficienten, die an anderer Stelle dieser Zeitschrift eingehende Besprechung finden.

G. Tarnowsky, Der Flugwagen, aus: Veröffentlichungen der Kaiserlich Russischen Technischen Gesellschaft, Band 34, Nr. 12, Dezember 1900; 4 Seiten 15×24 cm, 1 lithographirte Tafel mit 4 Figuren.

Aëronautische Bibliographie.

Graf von Zeppelin. Ueber die Aussicht auf Verwirklichung und den Werth der Flugschiffahrt. Deutsche Kolonialgesellschaft, Vortrag, am 7. Januar 1901 gehalten von Sr. Excellenz Graf v. Zeppelin. 15 Seiten, 15×22,5 cm. Gedruckt von Julius Sittenfeld in Berlin W (1901).

Canovetti, Cosimo, Ingenieur. L'aereo-treno Zeppelin. Sonderdruck aus: Il monitore technico, anno II, Nr. 36. Milano 1901. 6 Seiten, 16,5×23,5 cm, ein Plan.



Aëronautische Meteorologie und Physik der Atmosphäre.

Weitere Messungen der elektrischen Zerstreuung im Freiballon.

Von

Prof. Dr. **Hermann Ebert.**

Nachdem durch zwei Fahrten mit dem Freiballon[1]) nachgewiesen worden war, dass man mit der neuen von Elster und Geitel ausgearbeiteten Methode die Grösse der elektrischen Leitfähigkeit der Atmosphäre im Luftballon in grossen Höhen mit kaum minder grosser Sicherheit wie am Boden messen kann, war es bei der Wichtigkeit der Kenntniss des Ionengehaltes der oberen Schichten erwünscht, bei möglichst ruhig gelagerter Atmosphäre eine neue Messungsreihe anzustellen. Auf die hierzu nöthigen meteorologischen Bedingungen ist bei uns nur während des Winters mit einiger Sicherheit zu rechnen. und zwar dann, wenn sich ein stabiles barometrisches Maximum mit klarem, kaltem Frostwetter über dem Kontinente für längere Zeit erhält. Dies war in der dritten Woche des Januar der Fall, und daher wurde am 17. Januar eine dritte luftelektrische Fahrt unternommen, für welche die Mittel von dem Münchener Verein für Luftschiffahrt zur Verfügung gestellt wurden, und die wiederum Herr Dr. Robert Emden leitete. Bei dieser Fahrt wurde eine neue Aufstellart für das Instrument ausprobirt. Zu diesem Zwecke war am Gondelrande aussen ein kleines Tischchen durch übergreifende Metallbügel angehängt. Durch die unteren äusseren Enden derselben gingen zwei grobgewindige Griffschrauben mit Platten an den dem Ballonkorbe zugekehrten Enden, so dass das Tischchen eingestellt werden konnte. Auf dasselbe wurde das Messinstrument mit allem Zubehör gesetzt. Diese Aufstellung hat sich als eine äusserst stabile und für das Beobachten sehr vortheilhafte bewährt. Ferner wurden unter Anderem auch Messungen mit einem das ganze Instrument umschliessenden, mit dem Zerstreuungskörper gleichnamig geladenen Fangkäfig angestellt,[2]) wodurch in den höheren Schichten sehr grosse Beträge der Zerstreuung erzielt wurden. Da nicht nur negative, sondern auch positive Ladungen bei Anwendung des Käfigs mit wesentlich grösserer Geschwindigkeit zerstreut werden, so können Störungen durch direkte Bestrahlung des Zerstreuungskörpers (Hallwachs Effekt [vorige Mittheilung S. 14. Anmerkung]) oder durch Ballonladungen nicht die Ursache dieser hohen Neutralisationsgeschwindigkeiten sein. Im Gegentheil erhält die von Elster und Geitel aufgestellte Ansicht, dass die Atmosphäre mit frei beweglichen elektrisch geladenen Partikelchen «Ionen» erfüllt sei, eine neue Stütze durch diese Versuche mit dem Fangkäfig, welche zugleich zeigen, dass die Zahl und die Beweglichkeit dieser Theilchen in den höheren Schichten eine ausserordentlich grosse ist. Während der ganzen über fünf Stunden dauernden Fahrt wurden gleichzeitig nach einem genau verabredeten Plane in München Zerstreuungsmessungen von Herrn Ingenieur K. Lutz mit einem Instrumente vorgenommen, welches sowohl vor der Fahrt wie nach derselben mit dem im Ballon benutzten Instrumente verglichen worden war.

[1]) Vergl. diese Mittheilungen Nr. 1 S. 11 ff. 1901.

[2]) Vergl. die vorige Mittheilung S. 15.

Unmittelbar vor der Abfahrt wurde die Zerstreuung für beide Vorzeichen auf dem Exerzierplatze der Luftschifferabtheilung gemessen. Während das Elektroskop mit Schutzdach negativ geladen auf einem Wagen stand, wurde die Ballonkugel, als sie aus der Ballonhalle gebracht wurde, so dicht wie möglich an das Instrument herangeführt. Nicht das geringste Zucken der Blättchen war bemerkbar, die Zerstreuung zeigte vor und nach dem Herannahen des Ballons keinen Unterschied. Dadurch wird die früher (vorige Mittheilung S. 20) geäusserte Befürchtung, der Ballon möchte wenigstens im Anfange, bis sich seine Eigenladung zerstreut hat, die Messungen beeinflussen, entkräftet, und die Ergebnisse der Herren Tuma und Börnstein, welche auf den Mangel einer merklichen Eigenladung des Ballons hinweisen, auch durch die Zerstreuungsmethode bestätigt. Diese Thatsache ist natürlich nur dazu angethan, das Vertrauen, welches man in die im Freiballon angestellten derartigen Messungen setzen darf, erheblich zu steigern.

Auch bei dieser Fahrt waren deutlich drei verschieden geartete Luftschichten zu unterscheiden, welche durch verschiedene Temperaturen und Temperaturgradienten, verschiedenes Mischungsverhältniss und namentlich durch die verschiedene Richtung und Geschwindigkeit, in der und mit der sie uns bewegten, hinreichend scharf gegeneinander abgegrenzt werden konnten. In der ersten bis ca. 1400 Meereshöhe reichenden Schicht herrschte Temperaturumkehr mit ca. 1° Zunahme auf 100 m Erhebung; in der dem Boden unmittelbar anliegenden Schicht war der Gradient erheblich grösser. Denn am Aufstiegplatze maassen wir — 15,2°, in der 10 Minuten später erreichten Höhe von 318 m über dem Boden (842 m Meereshöhe) + 1,2°, so dass bei dem mit starkem Auftriebe erfolgenden Anstiege 16° Temperaturumkehr zu überwinden waren. Diese erste Schicht zeigte sich in elektrischer Beziehung den Bodenschichten wiederum insofern ähnlich, als eine ausgesprochene Unipolarität und ein Ueberwiegen an freien + Ionen angezeigt war; da die Beweglichkeit der Ionen in der klaren reinen Luft eine viel grössere als unten im Nebel war, so wurde der negativ geladene Zerstreuungskörper viermal so schnell entladen als gleichzeitig unten am Vergleichsinstrumente.[1])

Etwa um 10h traten wir in 1400 m in eine isotherme Schicht mit dem Temperaturgradienten Null ein, welche bis in etwa 2000 m Höhe reichte. In dieser Schicht wurde zum ersten Male mit dem Fangkäfig gearbeitet und für positive Ladungen viermal, für negative, aber siebenmal grössere Neutralisationsgeschwindigkeiten als gleichzeitig unten am Boden gefunden.

In der dritten über 2000 m beginnenden Schicht endlich mit abnehmender Temperatur (ca. 0,53° Abnahme für 100 m Erhebung)

[1]) Ich verzichte darauf, die bei dieser Fahrt erhaltenen zahlreichen Messungswerthe an dieser Stelle im Einzelnen mitzutheilen. Der sich dafür speziel interessirende Leser findet dieselben in den Sitzungsberichten der Münchener Akademie der Wissenschaften, math.-phys. Classe, Bd. 31, Heft 1, 1901. [Die Arbeit ist auch einzeln im Buchhandel zu haben. Die Redaktion.]

zeigte sich an der zunehmenden Entladungsgeschwindigkeit auch der positiven Ladungen, dass die — Ionen reicher an Zahl wurden, und sich die Unipolarität der Leitfähigkeit, welche in der Nähe des negativ geladenen Erdkörpers vorherrscht, sich mehr und mehr vermindere. In dieser Luftschicht wurden bei Anwendung des Käfigs die grössten Entladungsgeschwindigkeiten erhalten, die ich je beobachtet habe. Während bei den Messungen am Boden für jede Beobachtung gewöhnlich ein Zeitraum von 20—30 Minuten gewählt wird, um einen deutlichen Rückgang der Blättchen zu beobachten, fielen dieselben hier oben so rasch zusammen, dass die Messung bereits nach 5 Minuten beendet war, da ein weiteres Warten zu zu kleinen Divergenzen geführt hätte, bei denen die Potentialmessungen ungenau werden. Dieses rasche Verschwinden der Ladungen hat den grossen Vortheil, dass vielmehr Einzelmessungen ausgeführt werden können, was den grossen, namentlich bei Hochfahrten mit Wasserstoffgas nicht zu unterschätzenden Vorzug bietet, dass man für einzelne Luftschichten geltende Werthe erhalten kann, auch wenn man bei rascher Vertikalbewegung die Schichten schnell wechseln muss.

Die zwischen $11^h\ 42^m$ und $11^h\ 47^m$ in 2375 m Höhe erhaltene Zerstreuungsgeschwindigkeit von 14% für + Ladung übertrifft diejenige, welche man gleichzeitig unten (nach den Angaben des Vergleichsinstrumentes und geeigneter Reduktion) bei demselben Instrumente mit dem Käfig erhalten haben würde, um das 23fache. Noch grösser war die Entladungsgeschwindigkeit der — Ladung zwischen $12^h\ 11^m$ — 17 m in 2930 m mit $a = 17\frac{1}{2}$%.

Wie früher, so wurde auch bei dieser Fahrt nicht nur am Anfang und Ende der in der Tabelle angegebenen Zeiten, sondern auch in Zwischenzeiten, meist in Intervallen von je 5 Minuten, abgelesen. Das gesammte im Ballon aus 49 Einzelablesungen erhaltene Zahlenmaterial lässt wieder erkennen, dass im Allgemeinen in gleich lange dauernden Unterabschnitten jeder Beobachtungsreihe etwa die gleichen Elektrizitätsmengen unabhängig von der Höhe des Ladungspotentiales entladen werden (vergl. vorige Mittheilung S. 14, Anmerk. 2 und S. 22), wenn dieses Mal diese Erscheinung auch nicht so deutlich wie früher hervorgetreten ist. — Die Ergebnisse unserer dritten luftelektrischen Fahrt möchte ich dahin zusammenfassen:

1. Die Resultate der früheren Fahrten haben sich vollkommen bestätigt.

2. Bei der sehr regelmässigen Schichtung der Atmosphäre, bei dem barometrischen Wintermaximum, in welches diese Fahrt fiel, war die nach oben hin abnehmende Unipolarität, also die Verminderung der Wirkung des negativ geladenen Erdkörpers bei erheblich zunehmender Entladungsgeschwindigkeit für beide Vorzeichen deutlich ausgeprägt.

3. Die Aufstellung des Zerstreuungsapparates auf einem ausserhalb der Gondel befestigten Tischchen hat sich sehr gut bewährt und empfiehlt sich aus verschiedenen Gründen mehr als die Aufhängung im Inneren des Ballonkorbes.

4. Durch Einbauen des Zerstreuungsapparates in einen gleichnamig geladenen Fangkäfig lässt sich die Zerstreuungsgeschwindigkeit für beide Vorzeichen erheblich steigern; so wurde in 2375 m Höhe eine 23 mal so grosse Entladungsgeschwindigkeit für + E beobachtet, als dasselbe Instrument am Boden (nach Ausweis eines Vergleichsinstrumentes) mit Käfig ergeben haben würde. Dabei dürfte die Genauigkeit nur unbeträchtlich vermindert sein; dagegen wird der Vortheil erreicht, dass die Zahl der Einzelbestimmungen erheblich gesteigert werden kann.

5. Bei dieser Fahrt haben sich sehr grosse Beträge der Zerstreuung in der Höhe ergeben, offenbar unter der Wirkung einer schon seit vielen Tagen andauernden grossen Luftklarheit und absteigender Luftströme, welche sehr ionenreiche Höhenluft dem Instrumente, namentlich dem vom Schutzdach nicht bedeckten, zuführten.

6. Störungen durch Ballonladungen oder durch lichtelektrische Wirkungen waren nicht nachweisbar.

München, Physikal. Institut der techn. Hochschule.
Januar 1901.

Drachenballon mit Anemometer und Registrirapparat.

Von

Eugen Riedinger.

Mit einer Abbildung in zwei Clichés

Eine der wichtigsten Vorbereitungen zum Aufstiege des Zeppelinballons war die genaue Erforschung der meteorologischen Zustände der Atmosphäre bis auf eine Höhe von ungefähr 500 m in Manzell selbst, denn nur dadurch konnte man sich, mit Berücksichtigung der allgemeinen Wetterlage, gegen plötzliche unliebsame Ueberraschungen schützen.

Zu diesem Zwecke wurde ein kleiner Drachenballon von 100 cbm Inhalt verwendet, der, an einem Stahlkabel hochgelassen, die entsprechenden Instrumente zu tragen bestimmt war. An erster Stelle stand in diesem Falle natürlich das Anemometer A, welches am Haltekabel S ungefähr 12 m unter dem Ballon mit Hilfe einer Holzlatte befestigt war. Um der Latte und damit dem Instrumente eine hinreichende stabile Lage zu geben, war sie durch eine Leine F mit dem Ballastsack B verspannt. Aus der Zeichnung ist leicht zu ersehen, dass dieser Sack den Korb bei den grossen Ballons vertritt, und hier werden auch die anderen Instrumente, wie Thermo-, Baro- und Hydrograph untergebracht.

Neu vielleicht ist die Anordnung der elektrischen Leitungsdrähte vom Anemometer zum Registrirapparat R. Zu beiden Leitungen können blanke Drähte benützt werden, was eine wesentliche Ersparniss an Gewicht bedeutet.

Vom Anemometer gehen isolirte Leitungen aus: S_{III} nach dem Fesselungspunkt O, wo sie mit dem blanken Kabel S verbunden ist, S_{II} nach B, von wo aus ein blanker Broncedraht S_I frei bis zum Registrirapparat R herabhängt. Die weiteren Verbindungen ergeben sich ohne Weiteres aus der Zeichnung.

Handelt es sich nicht um konstante Beobachtungen, wie dies in Manzell der Fall war, dann kann statt des Registrirapparates ein Telephon angewandt werden, welches jeden Kontakt, den das Anemometer macht, durch einen lauten Knack zu erkennen gibt. Bei der bekannten Empfindlichkeit der Telephone reicht als Stromquelle ein einziges Trockenelement aus, auch kann dann S äusserst dünn gewählt werden.

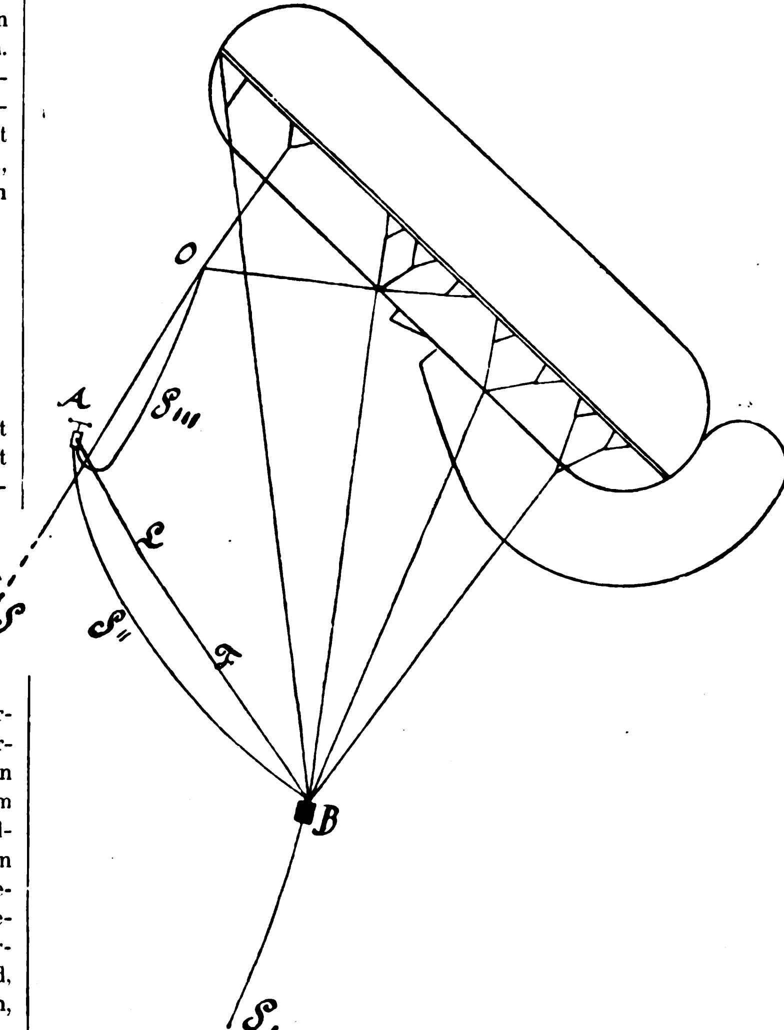
Die Verwendung der Drachenballons zu meteorologischen Zwecken bietet den Drachen gegenüber mehrere und schwerwiegendere Vortheile, als es bei flüchtiger Betrachtung wohl erscheinen mag.

Freilich für sehr grosse Höhen werden Drachen mehr zur Verwendung kommen, aber für tägliche, regelmässige Beobachtungen in Höhen von 1000 bis 2000 m leistet der Drachenballon vortreffliche Dienste und ist, so unglaublich es auch klingen mag, im Betriebe billiger, als die durch ihre Einfachheit bestechenden Drachen.



Wer viel mit diesen zu arbeiten gehabt, der weiss von den endlosen Reparaturen, von den zerbrochenen Instrumenten und von dem Schaden, den die Stahldrähte angerichtet, ein Lied zu singen.

Dies sind auch die Gründe, warum gegenwärtig in den aëronautischen Abtheilungen der meteorologischen Institute in Tegel-Berlin und Trappes-Paris Drachenballons in dauernden Dienst gestellt werden, und es wird wohl nicht mehr allzulange dauern, bis andere wichtige Stationen sich solcher Ballons zur ständigen Beobachtung bedienen.



Meteorologische Zusammenstellungen von internationalen Ballonfahrten.

Von

Prof. Dr. Hergesell.

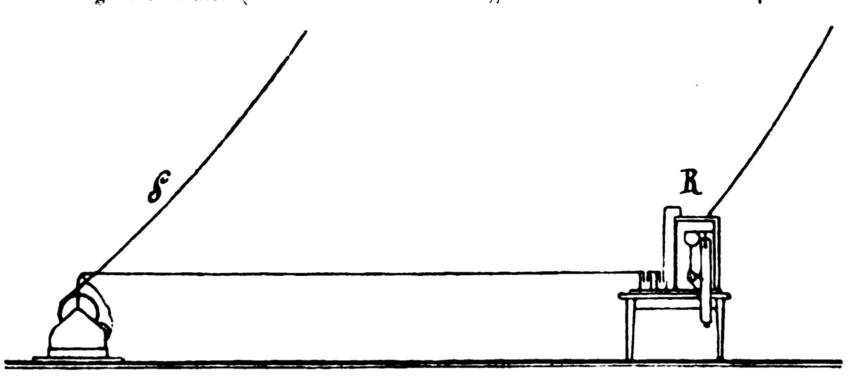
In dem Bestreben, über aëronautische Vorgänge möglichst zuverlässig und gründlich zu berichten, soll in dieser Zeitschrift versucht werden, fortlaufend eine Uebersicht über die internationalen Ballonfahrten mit besonderer Berücksichtigung der Witterungslage zu geben. Auf Wunsch von Hauptmann Moedebeck habe ich mich entschlossen, einen kurzen vorläufigen Bericht über die ausgeführten wissenschaftlichen Ballonfahrten zu geben.

Die folgende Darstellung der Wetterlage rührt dieses Mal von Dr. Süring her. Dadurch, dass so ein erster vorläufiger Einblick in den Umfang und den Ertrag der internationalen Arbeit gewährt wird — gewissermassen eine Wetterchronik dieser Fahrten —, hoffe ich einerseits, den Fachgelehrten Anhaltspunkte dafür zu geben, was sie von einem genauen Studium der Fahrten erwarten können, andererseits bei den immer zahlreicher werdenden Freunden der Luftschiffahrt das Interesse an diesem bedeutsamen Unternehmen wach zu erhalten oder zu beleben. Dieser Bericht wird sich zusammensetzen aus einer gedrängten Uebersicht der ausgeführten Ballonaufstiege, einer Wetterkarte, in welcher die Flugbahnen der Ballons eingezeichnet sind, einer kurzen Erklärung der Wetterlage und einigen allgemeinen, orientirenden Bemerkungen.

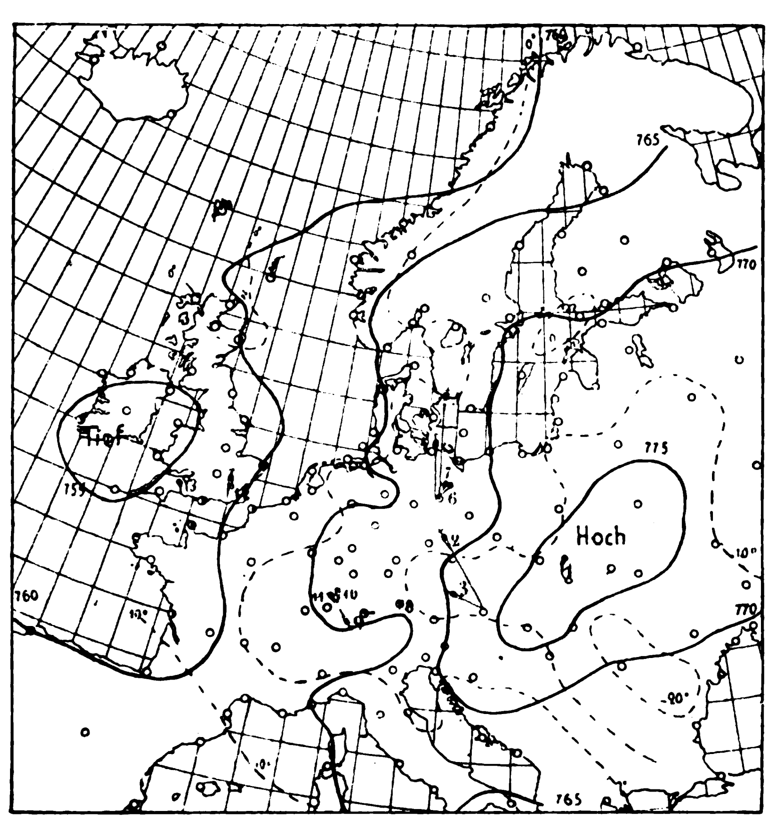
Die Fahrten sind ihrer Richtung und Länge nach in die folgende Karte eingezeichnet. Die Nummern stehen in der Nähe der Landungsplätze der Ballons. Die Karte enthält ferner die Linien gleichen Luftdrucks (voll ausgezogen) von 5 zu 5 mm und die Linien gleicher Temperatur (gestrichelt) von 10 zu 10°. Windpfeile sind fortgelassen, um das Bild nicht zu verwirren.

Die Wetterlage war am 10. Januar eine typisch winterliche. Der höchste Luftdruck liegt im Nordosten der österreichisch-ungarischen Monarchie (Pest—Lemberg), das Centrum des Minimums zwischen Irland und England. Im Hochdruckgebiet herrscht die grösste Kälte (— 25° in Hermannstadt), während in Irland bei + 5° Regenschauer fielen. Die Kontraste hatten sich jedoch im Vergleich zu den Vortagen bereits abgeschwächt. Speziell in Mitteleuropa hatte die intensive Kälte der ersten Januartage nachgelassen und es herrschte mildes und ruhiges, meist heiteres Frostwetter. Es überwiegen südliche Winde. Trotz — oder vielleicht richtiger in Folge — der in der Höhe völlig anderen Temperaturvertheilung trat ein allgemeiner Umschwung der Witterung erst am 19. Januar ein.

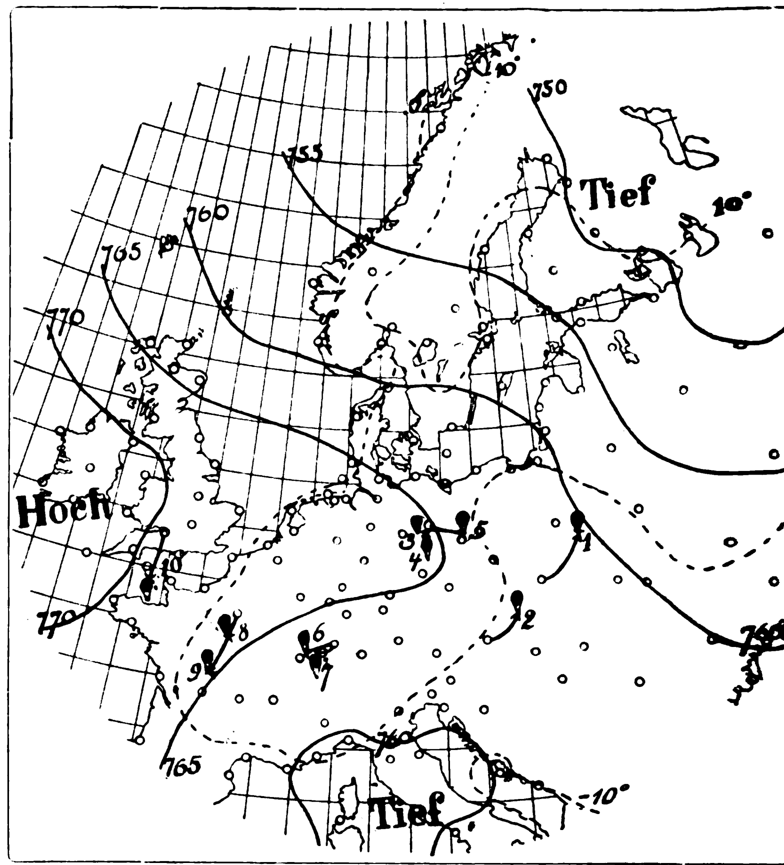
Die geographische Vertheilung der Aufstiegsorte war am 10. Januar eine überaus günstige, Nr. 1 befindet sich gerade im Centrum des Maximums, Nr. 2 bis 7 liegen auf dem Abhange des Hochdruckgebiets, Nr. 8 bis 11 ebenfalls, Nr. 12 und 13 schliesslich sind nahe dem Kern der Depression. In der Höhe herrschte eine mächtige Südströmung, deren unterer Theil, verglichen mit den Temperaturen unten in Mittel- und Osteuropa, sehr warm war. Obgleich alle Ballons, mit Ausnahme der englischen, bei Frostwetter aufgestiegen waren, herrschte in 1500 m Höhe Thauwetter. Diese Temperaturumkehr war, wie üblich, am stärksten im Hochdruckgebiet selbst — in Galizien am Erdboden — 22°, in 2000 m + 0,2° — und fehlte im Minimum über England. Die höchsten während der Fahrt beobachteten Temperaturen lagen über Oesterreich ca. 1600 m, über Preussen 1000 m, über dem Elsass 600 m hoch, in England am Erdboden. Die Luftströmung scheint



Meteorologischer Drachenballon.



Wetterkarte mit Ballonfahrt-Linien vom 10. Januar 1901.



Wetterkarte mit Ballonfahrt-Linien vom 7. Februar 1901.

1. Die Fahrten vom 10. Januar 1901.

Nr.	Ballon	Aufstiegs- Ort	Aufstiegs- Zeit	Landungs- Ort	Landungs- Zeit	Entfernung	Mittlere Windrichtung	Maximalhöhe	Temperaturen und Bemerkungen
1	Reiher	Przemysl, Galizien	8a15	Hucichs-Ost-Galiz.	11a	35 km	E—S	3053	Abf.: —22,0° 500 m —4,6°, 1000 m, —1,2°, 2000 m +0,2°, 3000 m —7,7°.
2	Jubiläumsb.	Wien	8a24	Dresden	3p30	370 »	SE	3100	Abf.: —12,0°, Wolkengrenze 600 m, 850 m —6°, 1000 m —3°, 1600 +2,2°, 2000 m —1°, 3000 m —5°, Landung —7°.
3	Sondirballon	»	10a	Gmünd	?	121 »	ESE	ca. 12000	12 000 m —70°.
4	Elster, Mil.-L.-Abth.	Berlin	9a23	Langendorf b. Stralsund	2p43	213 »	S	1300	Abf.: —3,7°, 1300 m +6,3°.
5	D. Verein f. Luftsch.	»	8a17	Markaryd i. Småland (Schweden)	10p3	476 »	S	3135	» —5,3°, 673 m +5,1°, 975 m +6,7°, 2445 m 0°.
6	Sondirballon	»	5a13	Tornow-Mecklenb.	6a17	50 »	S	7875	Abf.: —3,6°, 790 m 0,1°, 1460 m +5,0°, 2325 m 0,2°, 3205 m —4,2°, 6670 m —30°, 7875 m —37,5°.
7	»	»	8a31	Lychnin-Uckermark	10a	70 »	S	7055	Abf.: —5,3°, 1460 m +4,4°, 2540 m 0,0°, 7055 m —30,0°.
8	»	München	8a	Schleissheim	?	10 »	S	?	Starke Temperaturumkehr; Diagramm beschädigt.
9	Bemannter B.	Strassburg	11a25	Gengenbach-Schwarzw.	3p30	28 »	NW	2200	Temp.-Umkehr bis 600 m (+4°), 2200 m —5°.
10	Sondirballon	»	6a24	Suffelweyersheim b. Strassburg	7a27	5 »	S	4500	4500 m —36°.
11	»	»	10a26	Hagenau	?	30 »	SSE	6800	6800 m —38°.
12	Bemannter B.	London	2p15	Cambridgeshire	4p4	ca. 100 »	S		
13	Sondirballon	Bath	0p40	Sodbury b. Bath	1p5	18 »	SSE		

Bemerkung. Die Pariser Ballons sind bis jetzt nicht gefunden worden, der Petersburger Ballon zerplatzte in geringer Höhe.

am wärmsten im Grenzgebiete zwischen Maximum und Minimum gewesen zu sein, denn die Nulllinie der Temperatur befand sich über Oesterreich 2000 m, über England 800, über Berlin jedoch 2500 m hoch.

breitete sich das Maximum zungenförmig bis zum nördlichen Oesterreich aus.

Vergleicht man die Karte vom 7. Februar mit der vom 10. Januar, so erscheint die eine gegen die andere um fast 180°

2. Die Fahrten vom 7. Februar 1901.

Nr.	Ballon	Abfahrts- Ort	Abfahrts- Zeit	Maximal-höhe	Landungs- Ort	Landungs- Zeit	Entfernung vom Abfahrtsort	Mittlere Windrichtung	Temperaturen und Bemerkungen
1.	Bem. Ballon	Krakau	8a23	4000	Lublin, Russland	2p28	230 km	SW	Temp.: Abf. ca. 0°, Min. — 24°, Schneewolken.
2.	Sondirballon	Wien	7a21	?	Pistyan, Ober-Ungarn	2p	180 »	SW	Wind zuerst W, von 3000 m an SW.
3.	»	Berlin Aër. Observ.	5a36	9490	Mittenwalde	7a45	37 »	NNW	Temp.: Abf. — 2°, Min. — 55°.
4.	»	» » »	7a31	ca. 5000	Rudow	10a	19 »	NNW	Beschädigt aufgefunden.
5.	Bem. Ballon	Berl. Mil.-Luftsch.-A.	8a50	1650	Züllichau	3p45	164 »	WNW	Temp.: Abf. — 1°, Min. (950 m) — 9,6°.
6.	Sondirballon	Strassburg	6a57	> 8000	Dompaire, Frankreich, Dép. Vosges	?	113 »	ENE	Temp.: Abf. 0°, Min. — 45°; Wind erst NNE, später ENE.
7.	Bem. Ballon	»	10a54	2200	Moyenmoutier, Dép. Vosges	2p30	67 »	ENE	Temp.: Abf. 0°, Min. — 13°; Wind wie bei Nr. 6.
8.	Sondirballon	Trappes-Paris	5a15	6600	Dép. Eure-et-Loire	?	80 «	NNE	Temp.: Abf. ca. — 4°, Min. — 42°.
9.	»	»	8a36	12700	Dép. Vienne	?	ca. 300 »	NNE	Temp.: Abf. — 2°, Min. — 55°.
10.	»	Bath	9a50	?	Guernesey	2p	ca. 300 »	N	Im Meere aufgefunden.

Die Fahrten sind mit den Nummern der obigen Tabelle ihrer ungefähren Richtung und Länge nach in die folgende Wetterkarte eingezeichnet.

Zum besseren Verständniss der Karte ist zu bemerken, dass am 6. Februar eine flache, ziemlich schneereiche Depression über Ostpreussen lag, die dann nach Nordrussland wanderte. Dafür rückte ein Hochdruckgebiet, dessen Kern am 7. etwa Irland erreicht hatte, heran, so dass im westlichen und mittleren Europa nördliche Winde vorherrschten. Unter dem Einflusse dieses Maximums entwickelte sich jene intensive, über den ganzen Kontinent ausgebreitete Frostperiode, welche bis kurz vor Monatsschluss anhielt; am 7. Februar war die Temperatur im weitaus grössten Theile Europas noch nahe dem Nullpunkte. Am nächsten Tage gedreht. Dies äussert sich auch in der Luftströmung; während am 10. Januar die meisten Ballons Südwind fanden, herrschte am 7. Februar eine vorwiegend nördliche Strömung bis zu sehr bedeutenden Höhen. Nur die österreichischen Ballons flogen — wahrscheinlich vom Depressionsgebiete im Nordosten angezogen — nach Nordost. Besonders auffallend sind am 7. Februar, abgesehen von einigen lokalen Störungen durch Wolken und dergleichen, die anscheinend sehr geringen Temperaturunterschiede zwischen verschiedenen Theilen des Kontinents vom Erdboden an bis zu Höhen von mindestens 4 km. Die Nordströmung des 7. Februars war erheblich kälter — in 4000 m rund 10° kälter — als die Südströmung im Januar, trotzdem die Ausgangstemperaturen am Erdboden am 7. Februar um fast 10° höher lagen, als am 10. Januar.

Meteorologischer Litteraturbericht.

L. Teisserenc de Bort: Variation saisonnière de la température à diverses hauteurs dans l'atmosphère libre. Comptes-Rendus Ac. Sc. Paris 131. S. 920—921, 1900.

J. Hann: Teisserenc de Bort über den jährlichen Gang der Temperatur in grossen Höhen der freien Atmosphäre. Meteor. Zeitschr. 18. S. 28—33, 1901.

Teisserenc de Bort hat seine früheren Untersuchungen (vergl. diese Zeitschrift 4, S. 51, 1900) erweitert, da sein Beobachtungsmaterial beträchtlich angewachsen ist und jetzt 240 Ballonaufstiege aus den Jahren 1898—1900 umfasst. Er fasst seine Ergebnisse in folgende Sätze zusammen:

1. Die Temperatur der freien Atmosphäre unterliegt selbst noch in Höhen bis zu 10 km einer sehr ausgeprägten jährlichen Periode.
2. Die Amplitude dieser jährlichen Temperaturschwankung nimmt mit der Höhe ab. Nach den Monatsmitteln beträgt sie am Erdboden 17, in 5 km 14,6 und in 10 km noch 12°.
3. Der Eintritt der höchsten und tiefsten Temperatur verspätet sich mit zunehmender Höhe, besonders macht sich diese Verspätung beim Eintritt des Minimums der Temperatur bemerkbar, welches auf das Ende des Winters fällt. Der Mai zeigt ein sekundäres Minimum.

Es ist nun von besonderem Interesse, dass Professor Hann dessen Spezialität gewissermassen die mathematische Darstellung des Temperaturganges ist, auch die Zahlen von Teisserenc de Bort in seine Rechnungen einbezogen hat. Zu diesem Zwecke sind zunächst die Beobachtungen an die 50jährigen Normaltemperaturen von Paris (Parc Saint-Maur) angeschlossen, und daraus neue Werthe der vertikalen Temperaturabnahme und der Temperaturamplitude berechnet. Letztere ergibt sich dabei nicht unwesentlich kleiner; für 10 km z. B. 9° statt 12°.

Ferner werden die von Teisserenc de Bort mitgetheilten Höhen der Isothermen 0°, — 20°, — 40° und — 50° für die einzelnen Monate neu berechnet und dabei auch die Ballonfahrten in Norddeutschland (nach Berson) und die Beobachtungen an meteorologischen Höhenstationen in den Alpen benutzt. Wir geben diese Zahlen (in Kilometern) hier wieder, da man sie als eine Art Klimatafel für die oberen Luftschichten benutzen kann, wenn man sich ganz schnell darüber unterrichten will, ob irgend welche im Ballon beobachteten Temperaturen normalen Verhältnissen entsprechen oder nicht.[1])

---

[1]) Vergleichen wir z. B. die oben mitgetheilten Daten der internationalen Ballonfahrten mit dieser Tabelle, so finden wir für die Höhe der Isotherme — 20°:
10. Jan. 1901: beobachtet: ca. 5200 m, normal: 5000 m; also Luftstrom zu warm.
7. Febr. 1901 » » 3200 » » 4800 » » » viel zu kalt.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Höhe der Isotherme 0° in km	Frankreich . . .	1,3*	1,4	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	**3,6**	3,4	2,7	2,0	1,5
	Norddeutschland .	0,3	0,3*	0,7	1,4	2,2	3,0	3,4	**3,4**	3,0	2,3	1,5	0,8
	Oestl. Südalpen .	0,6*	0,9	1,4	2,1	2,6	3,2	**3,6**	3,6	3,2	2,5	1,5	0,8
	Oestl. Nordalpen .	0,1*	0,5	1,0	1,9	2,5	3,1	3,5	**3,5**	3,2	2,4	1,1	0,1
Isotherme — 20°		5,0	4,8*	4,9	5,2	5,8	6,4	6,9	**7,0**	6,7	6,2	5,7	5,3
Isotherme — 40°		7,9	7,8*	7,8	8,1	8,6	9,1	9,5	**9,5**	9,2	8,8	8,4	8,1
Isotherme — 50°		9,3	9,0	9,0*	9,2	9,7	10.3	10,7	**11,0**	11,0	10,7	10,2	9,7

Aus den Rechnungen von Hann geht schliesslich noch das wichtige Resultat hervor, «dass die Temperaturbeobachtungen auf Bergen keine erheblich verschiedenen Resultate von den Temperaturbeobachtungen in der freien Atmosphäre geben, und dass man daher in vielen Fällen dieselben auch zu weiteren Schlüssen für die Temperatur der Atmosphäre selbst benutzen kann».

Meteorologische Bibliographie.

J. Hann: Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig (Ch. H. Tauchnitz), 1901. Lieferung I u. II. Erscheint in ca. 8 Lieferungen à 3 M.

Das Buch will den gegenwärtigen Stand der Meteorologie bei wissenschaftlicher Exaktheit in gemeinverständlicher Darstellung einem grössern Publikum vermitteln. Dem Bedürfnisse des Hochschulunterrichts ist durch einen mathematisch-physikalischen Anhang, der die wichtigsten Theorien der Meteorologie kurz behandelt, Rechnung getragen. — Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die neuen aëronautisch-meteorologischen Forschungen eingehend berücksichtigt werden; schon allein dadurch wird sich das Werk wesentlich von allen bisherigen Lehrbüchern unterscheiden.

J. Valentin: Einige Ergebnisse der österreichischen Luftballons bei der internationalen Fahrt am 12. Mai 1900. Meteorolog. Zeitschr. **18**, S. 10—16, 1901.

Die Bearbeitung gewinnt dadurch an Bedeutung, dass am genannten Tage die Maifröste in Oesterreich-Ungarn streng zur Geltung kamen. Die früheren Untersuchungen von Prof. Hergesell über die vertikale Mächtigkeit dieses Phänomens (vergl. diese Zeitschr. **4**, S. 71, 1900) werden vollkommen bestätigt.

J. Janssen: Sur l'apparition prochaine des Léonides et leur observation aérostatique. Comptes Rendus Ac. Sc. Paris **131**, S. 771—773, 1900.

J. Janssen: Sur l'observation aérostatique des Léonides. Comptes-Rendus Ac. Sc. Paris **131**, S. 821—825, 1900.

Zur Beobachtung der Sternschnuppen stiegen Ballons von Paris in den Nächten vom 13. zum 14. und vom 14. zum 15. Nov. 1900; der Sternschnuppenfall war jedoch sehr schwach, die Witterung ausserdem ziemlich ungünstig. Für spätere Beobachtungen erwiesen sich folgende Verbesserungen als nothwendig: die Ballons müssen mindestens bis 6000 m steigen können; auf Netz und Ballon darf sich kein Wasser ansammeln; der Korb muss eine längliche Form haben und recht tief unter dem Ballon hängen, um möglichst nahe dem Zenit beobachten zu können; die drehenden Bewegungen des Ballons sind zu verhindern, etwa durch eine Schneckenschraube mit horizontaler Axe.

J. M. Bacon: By Land and Sky. London 1900. 8°, 275 S., 4 Taf.

Verfasser schildert seine Ballonfahrten in England in populärer Form.

Vorläufige Mittheilung über die internationale Ballonfahrt vom 6. Dezember 1900. Meteor. Zeitschr. 17, S. 553—554, 1900.

Nach dem von Prof. Hergesell zusammengestellten Berichte der internationalen Kommission.

H. C. Frankenfield: The Kite Work of the United States Weather Bureau. Nature **63**, S. 109—111, 1900.

Kurzer Bericht über die schon früher angezeigte Arbeit des Verfassers. Es ergab sich bald, dass der ursprüngliche Plan, aus den gleichzeitigen Drachenaufstiegen von 17 Stationen eine tägliche Wetterkarte für die Höhe von einer engl. Meile zu erhalten und diese für Prognosenzwecke zu benutzen, nicht ausführbar war, denn es wurden von März bis Oktober 1898 nur 46% der möglichen Aufstiege unternommen. Der Hauptwerth der Arbeit liegt in der wissenschaftlichen Diskussion der 1217 Aufstiege.

S. P. Fergusson: Progress in meteorological kite flying. Science **12**, S. 521—523, 1900.

Verf. hofft, mit stärkeren Kabeln und mit Drachen grösserer Wirksamkeit Höhen bis zu 6000 m zu erreichen.

A. L. Rotch: The international congresses of meteorology and aëronautics at Paris. Science **12**, S. 796—799, 1900.

Frank H. Bigelow: Report on the international Cloud observations, May 1, 1896 to July 1, 1897. Washington 1900 (Vol. II of the Report of the Chief of the Weather Bureau, 787 S., 79 Taf., 4°.

Ausser der Diskussion der amerikanischen Wolkenmessungen enthält das Buch verschiedene allgemeine Kapitel aus dem Gebiete der Physik der Atmosphäre. Auch Drachen- und Ballonbeobachtungen werden zu Hülfe genommen, um das Bild der Druck- und Temperaturvertheilung zu vervollständigen.

Almerico da Schio: Direzione del vento secondo le registrazioni dell' anemografo durante il quindicennio Nov. 1875 Dic. 1890 (Memorie R. Instit. Veneto di scienze **26**), 15 S., 2 Taf., 4°.

Interessanter Beitrag zur täglichen Periode der Luftströmungen in der Nähe der Erdoberfläche.

F. Exner: Ueber neuere Untersuchungen auf dem Gebiete der atmosphärischen Elektrizität. Meteorol. Zeitschr. **17**, S. 529—543, 1900.

Zusammenfassender Bericht für den internationalen Kongress der Physiker zu Paris 1900. Als Wunsch für die Zukunft wird ausgesprochen, Sondirballons mit selbstregistrirenden Apparaten für Luftelektrizität auszurüsten, wobei es von Vortheil wäre, die Kollektoren durch kleine Papierstücke zu ersetzen, welche mit einer Lösung des von Curie entdeckten Poloniums getränkt sind.



Flugtechnik und aëronautische Maschinen.

Werth und Bedeutung der Radflieger für die Luftschiffahrt.

Von
Georg Wellner, Professor in Brünn.

Umschau haltend über die flugtechnischen Bestrebungen und Leistungen der Menschen, sehen wir Drachen im Winde steigen, Ballons in die freie Luft emporfliegen, darunter einzelne von länglicher Bauart, welche durch mitgenommene Motoren und Treibschrauben eine gewisse Steuerungsfähigkeit besitzen; auch finden wir verschiedene Flugapparate ohne Ballon, welche, ausgestattet mit Tragflächen und Luftschrauben, kurz dauernde Gleitflüge auszuführen vermögen; aber wir müssen eingestehn, dass es bisher noch nicht gelungen ist, ein rasches freibewegliches Luftfahrzeug, ein lenkbares Luftschiff fertigzustellen.

Die Ballontechnik hat im abgelaufenen Jahrhundert unbestreitbar hervorragende Fortschritte aufzuweisen. Die Anordnung der Ballonhülle, die verwendeten Stoffe und Bestandtheile, die Ausrüstung für den Aufstieg und für das Landen sind besser uud zweckmässiger geworden; nach jeder Richtung hin wird eifrig und viel gearbeitet (das hat der internationale aëronautische Kongress der Pariser Weltausstellung im vorigen Jahre dargethan), insbesondere wurde auf dem Gebiete der steuerbaren Spitzballons durch richtigere Formgebung, Versteifung und stetige Vergrösserung des Ballonkörpers, sowie durch Mitnahme von kräftigeren Maschinen Bedeutendes geleistet (dafür bürgen die Namen der Konstrukteure, unter Anderen: Giffard 1852/55, Renard-Krebs 1884/85, Zeppelin 1899/1900).

Es wurden auch schon bei Windstille Fahrgeschwindigkeiten von 4 bis 6 m in der Sekunde zuwege gebracht, aber trotz der gewonnenen schätzenswerthen Erfahrungen, trotz allen Scharfsinnes und der grossen Geldsummen, welche für die Herstellung solcher Ballons verausgabt werden, muss es meiner Ansicht nach leider voraussichtlich stets ein fruchtloses Beginnen sein und bleiben, mit den schwächlichen Riesenleibern dieser Ungethüme gegen schärfere Winde siegreich ankämpfen zu wollen. Wie man die Sache auch anfassen möge, immer stösst man auf das Missverhältniss zwischen den ungeheuerlich anwachsenden, aber die Festigkeit des Gefüges nicht erhöhenden Dimensionen des Ballonkörpers und einer immer noch viel zu kleinen Arbeitskraft des mitgenommenen Motors.

Diesen Umständen gegenüber zeigen **die dynamischen Flugmaschinen ohne Ballon,** deren Ausbildung sich die jüngere Schwester der Aëronautik: die **Aviatik** oder **reine Flugtechnik** zur Aufgabe stellt, weit günstigere Aussichten.

Das In-die-Höhe-kommen mit solchen Flugmaschinen ohne Ballon für längere Zeitdauer ist vorläufig allerdings noch nicht gelungen, aber, sobald man so weit gekommen sein wird, dann werden (nach dem allgemeinen Urtheil der Flugtechniker) die wichtigen Fragen der Lenkung, Steuerung, Sicherheit und raschen Fahrt in der Luft, selbst Winden gegenüber, bald und in befriedigender Weise der Lösung zugeführt sein.

Diesbezüglich ist ein scharfer Gegensatz zwischen der statischen und der dynamischen Flugmethode zu beobachten. Während die Ballons sicher und gut in die Höhe steigen und schweben, aber der Lenkbarkeit und Raschheit entbehren, würden die Flugmaschinen ohne Ballon die letzteren Eigenschaften kaum vermissen lassen, wenn sich nur erst die Hebung in die Luft und das Schwebendbleiben erreichen liesse.

Die mächtig aufstrebende und mit reichen Mitteln arbeitende Ballontechnik steht — so seltsam es klingen mag — gerade durch ihre Entwickelung und Pflege der sich kümmerlich vorwärtsringenden reinen Flugtechnik nicht fördernd, sondern im Gegentheile abträglich und störend zur Seite; denn eine sehr grosse Anzahl von Menschen, welche glauben, dass das Fliegen ohne Ballon ganz unmöglich sei, haben zugleich die natürliche Empfindung, dass bei dem Fliegen mit Luftballons nichts Rechtes und Brauchbares herauskommen könne, und wenden desshalb der ganzen aëronautischen Sache überhaupt den Rücken zu.

Aus diesem Grunde sollte das Streben der Flugtechniker in erster Reihe darauf gerichtet sein, ein sicheres Emporkommen ohne Ballons durch Anwendung von geeigneten, motorisch betriebenen Flügelapparaten zu bewerkstelligen.

Den unanfechtbaren Beweis, dass dynamische Flugmaschinen ohne Ballon möglich seien, liefern vor unsern Augen die lebendigen Exemplare: der Vogel wiegt sich sicher auf seinen Schwingen, die Fledermaus flattert ausgezeichnet und geräuschlos, ohne dass sie ein Federkleid hätte, die Insekten schwirren auf glasigen Flügeln umher; die Wasserlibelle zum Beispiel trifft es meisterhaft, scheinbar regungslos in freier Luft wie festgebannt stille zu stehn und dann wieder in rasendem Fluge davonzuschiessen. Es wäre jedoch fehlerhaft, wenn der Flugtechniker beim Baue von Flugmaschinen das elastische Auf- und Niederschwingen der Flügel der Flugthiere nachahmen wollte: im Wesen der schaffenden Natur ist es gelegen, alle Organe ihrer Geschöpfe für eine Hin- und Herbewegung einzurichten, der Konstrukteur dagegen wählt mit Recht überall dort, wo es sich um Kraft und Bewegung handelt, ein festes Material und die wegen ihrer Stetigkeit technisch praktische Umlaufsbewegung.

Für das rollende Treibrad der Lokomotive dienten nicht die gelenkigen Füsse des laufenden Thieres als Vorbild, ebenso nicht die Ruderflossen des Fisches für den Schiffspropeller, und darum werden auch unsere zukünftigen Luftfahrzeuge nicht mit schlagenden Flügeln, sondern mit drehbaren Flügelrädern und Luftschrauben ausgerüstet sein.

Die tragende Wirkung der Flügelflächen beruht unter allen Umständen auf dem Prinzipe der schiefen Ebene; die etwas nach oben gehobene Vorderkante wird keilförmig vorgeschoben, damit die Luft unterhalb der Fläche sich verdichte und empordrückend eine Hubkraft äussere.

In den Projekten der Aviatiker finden wir vornehmlich zweierlei Anordnungen: **die Drachenflieger** und **die Radflieger.**

Die ersteren besitzen drachenartig auf dem Fahrzeug festgestellte Schrägflächen nebst einer Maschine mit einem Vortreibapparat, welcher gewöhnlich aus umlaufenden Luftschrauben mit horizontaler Drehachse besteht.

Unsicher gestaltet sich bei allen Drachenfliegern der Aufstieg in die Luft, weil das Tragvermögen der Drachenflächen sich erst durch den genommenen raschen Vorwärtsflug einstellt und ein Stillschwebendbleiben an einer Stelle ganz unmöglich ist. Ebenso bietet die Erzielung einer guten Stabilität des Fluges, insbesondere das Einhalten eines zweckmässigen Flächenneigungswinkels kaum überwindliche, gefahrvolle Schwierigkeiten, welchen man durch entsprechende Gewichtsvertheilung, durch drehbare oder verschiebbare Flügel- und Schwanzflächen vorzubeugen trachtet.

Trotz dieser Uebelstände sind die meisten der bis jetzt bekannten Flugmaschinenprojekte nach dem Drachenprinzipe gebaut und immer neue Zusammenstellungen werden in Vorschlag gebracht und Versuchen unterworfen.

Die Namen einiger Konstrukteure seien hier genannt: Maxim, Langley, Maxwell, Hargrave, Herring, Edison, Lilienthal, Chanute, Kress, Hofmann, Koch.

Schon der Anflug mit solchen Drachenfliegern bedeutet einen gefährlichen Sprung in die Luft; ein ruhiges Experimentiren und Vorschreiten in der Entwickelung ist unthunlich. Die Stell- und Steuervorrichtungen an den Flächen erweisen sich als unzulänglich, die Regelung des Motors, zumal bei Windstössen, als unsicher und so kommt es, dass alle Vorführungen von Drachenfliegern in mehr oder minderem Grade missglückt sind.

Die zweite Gruppe von dynamischen Flugmaschinen ohne Ballon bilden die **Radflieger** mit ihren im Kreise umlaufenden Tragflächen. Den einfachsten Fall dieser Art zeigen die Luftschrauben mit vertikaler Drehachse. Schon das bekannte Schraubenflieger-Spielzeug der Knaben, welches in grösserem Maassstabe hie und da beim Schiesssport die Stelle der Tauben vertritt, belehrt uns über die sichere Flugmethode dieser Apparate; was aber diese tragenden Flügelräder oder Tragschrauben ganz besonders auszeichnet, das ist die einfache Bauart derselben, sowie die Fähigkeit, an Ort und Stelle in freier Luft schwebend zu bleiben, durch welchen Umstand ein bequemes Ausproben der günstigsten Verhältnisse, sowie ein ruhiger Aufstieg möglich gemacht ist. Die Wirkungsweise solcher Tragschrauben ist im Wesentlichen derjenigen der Drachenflieger ähnlich, indem in beiden Fällen die Vorbewegung von Schrägflächen, einmal in geradliniger, das zweite Mal in kreisförmiger Bahn den die Auftriebskraft erzeugenden Luftwiderstand zu wecken bestimmt ist, nur ist die Flächenneigung bei den Drachenfliegern je nach dem Verlauf der Flugrichtung bei wechselnder Geschwindigkeit veränderlich und im Winde sehr unsicher, während bei den Luftschrauben die Lage der Flächen in ihrer Neigung zur Bewegungsrichtung durch das Gefüge von Rad und Achse festgehalten bleibt.

Allerdings liefern die tragenden Flügelräder vorläufig keinen Vorwärtsflug; das hat aber, wie schon früher bemerkt worden ist, wenig Belang, weil das Hinzufügen einer seitlichen Weiterbewegung des Fahrzeuges, ebenso das Steuern und Lenken voraussichtlich nur eine verhältnissmässig geringfügige und wenig Schwierigkeiten verursachende Ausgestaltung des Flugfahrzeuges fordern wird.

Von Konstrukteuren auf diesem Gebiete seien genannt: Langley, Alexander, Kress, Nickel, Wellner.

Eine ganze Reihe mehr oder minder glücklicher Zusammenstellungen von Flügelrädern, Propellern und Segelrädern, welche gleichzeitig die Hebung in die Luft und die Vorwärtsfahrt bezwecken und ausserdem eine

gute Lenkbarkeit erzielen sollen, liegt in Projekten vor und neue Kombinationen lassen sich unschwer hinzufügen; doch mag auf dieselben an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, weil ihre Ausführung zumeist allzugrosse, unerfüllbare Anforderungen an die Fabrikationsmethoden zu stellen pflegt.

Als eine wichtige zuverlässige Vorstufe, um das Ziel der Luftschiffahrt zu erklimmen, hat vorerst die Herstellung von brauchbaren und tragfähigen Luftschrauben zu gelten.

Die Hauptaufgabe, welche die dynamischen Flugmaschinen ohne Ballon zu erfüllen haben und welche der Lösung harrt, besteht in der Bewerkstelligung eines senkrechten Aufsteigens in die Luft vom Platze aus, und das kann nur durch Radflieger geschehen.

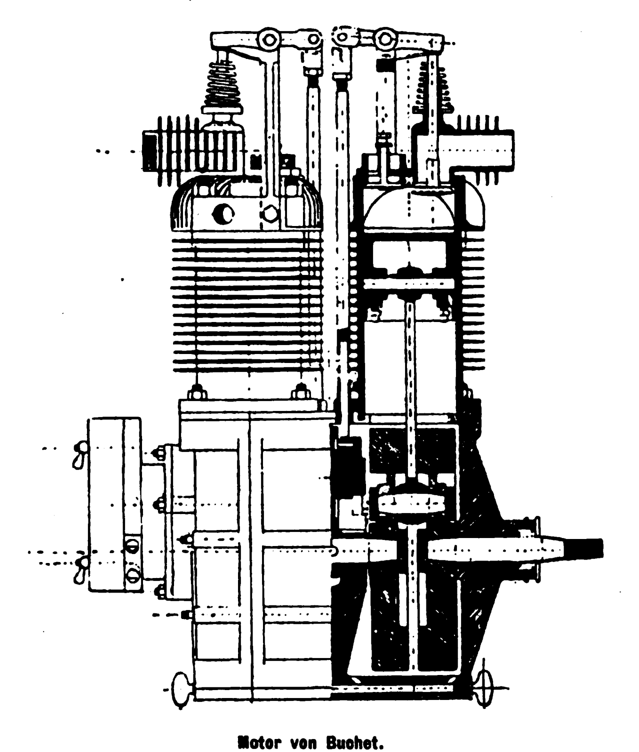
Für die Wahl dieses einfachen Weges sollten sich die arbeitenden Kräfte der Flugtechniker vereinigen, zumal das Gelingen des Werkes mit den zu Gebote stehenden technischen Mitteln und bei dem Fortschritte im Baue von leichten, kräftigen Motoren derzeit schon erreichbar sein muss.

Sobald man es dahin gebracht haben wird, dass ein Radflieger oder eine Tragschraubenanordnung eine grössere Last mehrere Stunden lang freischwebend in der Luft zu halten vermag — und das ist, wie ich betone, mit einigem Geschick erzielbar —, dann wird das anschauliche Bild einer derartigen dynamischen Flugerscheinung einen genügend kräftigen Ansporn geben, um diese Richtung mit grösseren Mitteln schrittweise auf sicherem Wege weiter zu verfolgen, bis auch ein Mensch in die Höhe mitgenommen und dann endlich zum seitlichen Vorwärtsfluge übergegangen werden kann. Ein zielbewusstes, folgerichtiges Vorwärtsgehen kann da nicht auf Abwege führen, sondern muss die gesuchte Lösung bringen. Wenn sie dann gefunden sein wird, wird man staunen darüber, dass diese Richtung des Weges nicht schon längst eingeschlagen worden sei.

Es wird dann nicht mehr lange dauern und der brauchbare Radflieger wird zu einem brauchbaren Luftschiff ausgebildet sein.

Motoren für die Luftschiffahrt.

Die Erbauer von Luftfahrzeugen mit Eigenbewegung haben seit einigen Jahren einen mächtigen und wichtigen Mitarbeiter — geschenkt bekommen, den Automobilismus. Denn wie bei diesem,



Motor von Buchet.

so lautet auch für die Luftschiffahrt im Motorenbau der oberste Grundsatz: Möglichst geringes Gewicht bei möglichst grosser Leistung.

Aus diesem Grunde sollen von jetzt ab auch in dieser Zeitschrift Fortschritte im automobilistischen Motorenbau verzeichnet werden, soferne diese für die Luftschiffahrt von Wichtigkeit erscheinen. Für diesmal Folgendes:

Der Benzinmotor Buchet.

Derselbe gleicht im Allgemeinen den bekannten Motorensystemen Dion, Aster u. s. w., hat aber eine andere Anordnung des Auspuffventils; während nämlich bisher dieses seitlich vom Cylinder angebracht wurde, hat Buchet es fast genau in die Mitte des Cylinderdeckels verlegt, wie aus der Zeichnung ersichtlich wird. Durch diese anscheinend geringfügige Aenderung ergibt sich der grosse Vortheil, dass die zwar verbrannten, aber immer noch verhältnissmässig hochgespannten Abgase sich nicht erst durch Seitenkammern und gewundene Kanäle zu pressen brauchen, sondern dass sie von dem nach oben gehenden Kolben direkt in den Auspufftopf geschoben werden können. Dies bedeutet aber eine ganz bedeutend verminderte Arbeitsleistung des rückläufigen Kolbens, und hiemit einen wesentlichen Kraftgewinn, ohne Gewichtserhöhung.

Daher auch die auffallend geringen Gewichte dieser Motoren:

Ein	8 HP-Motor	wiegt komplet	52 kg,	1 HP	wiegt somit	6,5 kg
»	16 »	» »	92 »	1 »	» »	5,8 »
»	24 »	» »	108 »	1 »	» »	4,5 »

Zum Beweise dessen, dass diese Zahlen einen grossen Fortschritt bedeuten, sei noch erwähnt, dass die neuen 16 HP-Daimler-Motoren pro HP 8 kg wiegen, und die von Graf Zeppelin vor 3 Jahren bestellten 16 HP-Motoren noch 28,1 kg pro HP wogen.

K. v. B.

Druckfehlerberichtigung.

Heft 1, Seite 31, 6. Zeile von unten, anstatt A = 9 ist zu setzen: A = G.

2. Zeile von unten ist im Zähler des Bruches anstatt: 500 zu setzen: 600.

Vereins-Mittheilungen.

Münchener Verein für Luftschiffahrt. (a. V.)

Der Münchener Verein für Luftschiffahrt (e. V.) hielt am 11. Dezember 1900 eine Versammlung ab, zu der circa 30 Mitglieder erschienen waren. Der Vorsitzende, Herr General Neureuther, ertheilte zuerst Herrn Privatdozenten Dr. Emden das Wort zu folgender Mittheilung: Der Berliner Verein für Luftschiffahrt hat seine Zeitschrift aufgegeben und dafür die «Aeronautischen Mittheilungen» zu seinem Vereinsorgan ernannt. Er sichert jedem seiner Mitglieder ein Exemplar zu, wodurch die Auflage dieses Münchener Vereinsorgans eine wesentliche Steigerung erfährt. Es besteht begründete Aussicht, dass auch der Wiener Verein dem Vorgehen jenes von Berlin nachfolgen wird. Für die Mitglieder des Münchener Vereins erfährt der Bezugspreis keine Steigerung.

Hierauf hielt Herr Prof. Dr. Ebert seinen angekündigten Vortrag: Ueber die Bedeutung luftelektrischer Messungen im Freiballon. Die Bedeutung dieser Messungen und die bis jetzt erhaltenen Resultate hat der Vortragende in einem zusammenfassenden Aufsatze in den «Illustr. Aëronaut. Mittheilungen» Nr. 1, 1901, pag. 11, niedergelegt. Der Dank des Vorsitzenden, sowie eine längere Diskussion, bildeten den Abschluss des hochinteressanten Abends.

Ordentliche Generalversammlung am 15. Januar 1901, Abends 8 Uhr. Der Münchener Verein für Luftschiffahrt (e. V.) hatte für Dienstag den 15. Januar seine Mitglieder auf Abends 8 Uhr in das Vereinslokal «Hotel Stachus» zu einer ordentlichen Generalversammlung einberufen. Auf der Tagesordnung stand: 1. Der Bericht der Abtheilungsvorstände, 2. der Kassenbericht, 3. die Neuwahl der Vorstandschaft. Der Abend erhielt eine besondere Bedeutung durch die Anwesenheit Sr. Königl. Hoheit des Prinzen Leopold von Bayern. Erschienen waren circa 30 Mitglieder. Die drei Abtheilungsvorstände legten die erspriessliche Thätigkeit des Vereins im verflossenen Vereinsjahre dar; so referirte zunächst Herr Dr. Robert Emden über die wissenschaftlichen Fortschritte, welche gelegentlich der einzelnen Freifahrten mit zum Theil neuen Instrumenten und nach neuen Gesichtspunkten ausgeführt wurden; Herr Hauptmann und Kommandeur der Königl. bayer. Luftschifferabtheilung Konrad Weber über die Zahl der gemachten Vereinsfreifahrten und über den momentanen Zustand des dem Verein gehörigen Ballonmaterials, welcher trotz der starken bisherigen Inanspruchnahme als ein günstiger bezeichnet werden muss; Herr Privatdozent Dr. Heinke über die erspriessliche Förderung der Vereinszwecke im verflossenen Jahre. Nachdem ferner nach vorgelegten und geprüften Büchern dem Vereinsschatzmeister Herrn Hofbuchhändler F. Stahl Decharge ertheilt war, wurde zur Neuwahl der Vorstandschaft für das kommende Vereinsjahr geschritten. Dieselelbe ergab folgendes Resultat: I. Vorsitzender: Herr Generalmajor z. D. Karl Neureuther; II. Vorsitzender: Herr Dr. S. Finsterwalder, Professor an der technischen Hochschule, ausserordentliches Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften; Schriftführer: Herr Oberleutnant à l. s. des 5. Infanterie-Regiments Theodor Casella, Stammoffizier der Luftschifferabtheilung; Schatzmeister: Herr F. Stahl jun., k. Hofbuchhändler; Beisitzer: S. Exc. Herr General d. A. v. Sauer, Herr Rittmeister Frhr. v. Feilitzsch, Lehrer an der k. Equitationsanstalt, Herr Kaufmann Georg Nauen, Herr Dr. Karl Stöckl, Adj. an der k. meteorol. Centralstation. Nach Annahme der Wahl durch die Gewählten wurde das Wort Herrn Privatdozent Dr. Emden ertheilt, welcher über das Thema sprach: Wie hoch kann ein Ballon steigen?, eine Frage, deren Beantwortung gerade gegenwärtig von besonderer Bedeutung ist. Die Hauptaufgabe der Meteorologie liegt zur Zeit in der Erforschung der Vorgänge in den hohen Schichten der Atmosphäre. In jene dem Menschen unzugänglichen Höhen werden durch unbemannte Ballons kleine Instrumente hinaufgezogen, welche die daselbst herrschenden Zustände selbstthätig aufzeichnen. Eine genaue Analyse der massgebenden Umstände zeigt nun, dass man auch auf diesem Wege nicht über gewisse Höhen emporsteigen kann. In grossen Höhen ist die Dichte der Luft und damit ihre Tragfähigkeit so stark vermindert, dass ein Ballon aus leichtem gefirnissten Seidenpapier, der keinerlei Gewicht zu tragen hat, ein Volumen von 8 Millionen Cubikmeter besitzen müsste, um eine Höhe von 55 Kilometern zu erreichen. Der Durchmesser dieses Ballons würde beinahe die dreifache Höhe der Frauenthürme erreichen und die zur Füllung nöthige Menge Wasserstoff etwa $4\frac{1}{2}$ Millionen Mark kosten. Berücksichtigt man, dass ein Ballon noch ausserdem Apparate tragen und dazu auch genügende Widerstandsfähigkeit besitzen soll, so kommt man zu dem Schlusse, dass in Höhen von ungefähr 25—30 km sich gleichsam eine unsichtbare Decke durch die Atmosphäre zieht, die mit dem Ballon nicht zu durchbrechen ist. Die interessante Versammlung, die bis zu ihrem Schluss durch die Anwesenheit Sr. Königl. Hoheit ausgezeichnet war, fand ihren Abschluss durch den Dank des Herrn Generals Neureuther an alle Mitglieder der Vorstandschaft des verflossenen Vereinsjahrs, sowie an den Herrn Vortragenden des Abends.

Mitgliederversammlung am 4. Februar 1901. Der polytechnische Verein und der Münchener Verein für Luftschiffahrt hatten für Montag Abend den 4. Februar ihre Mitglieder in den Mathildensaal eingeladen zu einem Vortrag des Frhrn. v. Bassus, der mit dem Grafen Zeppelin den ersten Aufstieg des lenkbaren Luftschiffes auf dem Bodensee mitgemacht hatte. Zahlreiche hohe Militärs, eine grosse Zahl von Technikern und sonstige Interessenten waren hierzu erschienen. Auch Prinz Leopold und Prinzessin Therese wohnten dem Vortrag bei. Herr Rechnungsrath Uebelacker hatte die Projektionsbilder übernommen, die den Vortrag lebendig ergänzten.

Mitgliederversammlung am 12. Februar 1901. Das Zeppelin'sche Luftschiff und dessen Aufstiege fanden am Dienstag Abend im Münchener Verein für Luftschiffahrt die angekündigte Kritik. Das Referat erstattete Herr Prof. Finsterwalder. Auf die durch Vortrag und Diskussion ermittelten Ansichten und Urtheile der Versammlung werden wir später zurückkommen.

Deutscher Verein für Luftschiffahrt.

In der am 21. Januar abgehaltenen Hauptversammlung des **„Deutschen Vereins für Luftschiffahrt“**, welcher als Gast Graf v. Zeppelin beiwohnte, wurde zweier vor Kurzem verstorbener Mitglieder und bei dieser Gelegenheit auch eines grossen Todten

der letzten Wochen gedacht. Arnold Boecklin's, der für die Luftschiffahrt allezeit das höchste Interesse gezeigt, im Verein einen Vortrag über die Aussichten des lenkbaren Luftschiffes gehalten und vor 13 oder 14 Jahren auf den Terrains der Luftschiffer-Abtheilung sogar Flugversuche mit einem von ihm erfundenen Apparat angestellt hat. — Dem vom Vorsitzenden, Geheimrath Assmann, vom Vorsitzenden des Fahrten-Ausschusses, Hauptmann v. Tschudi und dem Schatzmeister Fiedler erstatteten Jahresbericht ist Folgendes zu entnehmen: Die Zahl der Mitglieder stieg während des verflossenen Jahres von 347 auf 536. Ehrenmitglieder besitzt der Verein eines in der Person des Nestors der Luftschiffahrt Glaisher, korrespondirende Mitglieder 5, zwei Mitglieder sind nach einmaligem hohen Beitrag zu «stiftenden Mitgliedern» ernannt worden. Ballonfahrten wurden 55 ausgeführt, gegen 31 in 1899. Die von denselben durchmessene Gesammtentfernung betrug 8867 gegen 5196 km. Der Verein besitzt z. Zt. drei Ballons mit allem Zubehör. Ein Verzeichniss der von Leutnant Freihrn. v. Rotberg katalogisirten Vereinsbibliothek wird in Kürze jedem Mitglied zugehen. Von 51 Sportfahrten (4 Fahrten fanden zu wissenschaftlichen Zwecken statt) waren 24 mit 79 Theilnehmern Normalfahrten, 27 mit 88 Theilnehmern Sonderfahrten. Die Einnahmen daraus betrugen 11 790 Mk., denen an unmittelbaren Ausgaben — 451 Mk. Flugschaden eingeschlossen, aber Ballonabnutzung ausser Ansatz gelassen — ein Betrag von 10 206 Mk. gegenübersteht. Im Ganzen vereinnahmte der Verein einschliesslich eines aus 1899 herübergenommenen Baarbestandes von 6085 Mk. = 18 010 Mk. und verausgabte 9699 Mk., sodass am Jahresschluss ein Bestand blieb von 8311 Mk. Die günstigen Aussichten für 1901 erlauben, die Beschaffung noch eines neuen Ballons im Anschaffungswerth von 5600 Mk. ins Auge zu fassen, zu wissenschaftlichen Zwecken 400 Mk. zu bestimmen, auch andere Ausgabe-Positionen etwas reichlicher zu bemessen und voraussichtlich einen namhaften Beitrag zu den Kosten des künftigen Etatsjahres zu erübrigen. Mit grosser Wärme gedachte schliesslich der Schatzmeister der den Vereinsbestrebungen durch die Luftschifferabtheilung und deren Kommandeur Major Klussmann zu Theil gewordenen Förderung. Nach Ertheilung der Entlastung an den Vorstand und den Schatzmeister schritt die Versammlung zur satzungsgemässen Neuwahl des Vorstandes. Da von dem alten Vorstande die Herren Assmann, Gross, Berson und v. Schulz von ihrer Wiederwahl Abstand zu nehmen baten, wurde der Vorstand in folgender Art zusammengesetzt: Erster Vorsitzender Geheimrath Busley, zweiter Vorsitzender Oberstleutnant v. Pannewitz, erster Schriftführer Oberleutnant Hildebrandt, zweiter Schriftführer Rechtsanwalt Eschenbach, Schatzmeister Fiedler, stellvertretender Schatzmeister Gradenwitz, Vorsitzender des Fahrtenausschusses Hauptmann v. Tschudi. Auf den einmüthig mit Beifall aufgenommenen Vorschlag aus der Versammlung wurden hierauf zu Ehrenmitgliedern ernannt: Geheimrath Assmann, Hauptmann Gross, Graf v. Zeppelin, sowie Korvettenkapitän Lans und den scheidenden Vorstandsmitgliedern Berson und v. Schulz die besondere Anerkennung des Vereins ausgesprochen, während als Dank für ihre aufopferungsvolle Mühewaltung um den Verein den Herren Hauptmann v. Tschudi und Fiedler je ein Exemplar des Prachtwerkes «Wissenschaftliche Luftfahrten» übereignet wurde. — Von den als Vorträge für den Abend angesetzten Fahrtberichten musste der vorgerückten Stunde halber der Bericht des Herrn Berson über seine Ballonfahrt nach Schweden am 10. Januar von der Tagesordnung abgesetzt werden. Ueber zwei von Hauptmann v. Sigsfeld und Berson gemeinschaftlich unternommene Hochfahrten aus den letzten Wochen berichteten indessen beide Herren, zunächst Hauptmann v. Sigsfeld wie folgt: Die erste der Fahrten ging, nachdem der Plan einer gemeinschaftlichen Hochfahrt zur Erprobung des Verhaltens der Instrumente in grosser Höhe und bei strenger Kälte schon seit lange gefasst war, am 22. Dezember vor sich. Am Erdboden herrschte mildes Wetter von + 4°, der Wind wehte scharf nach O, sodass man trotz vorhandener Wolkendecke nicht besorgen durfte, die Orientirung zu verlieren. Beabsichtigt war, sich anfangs in mittlerer Höhe von 3—4000 m zu halten, dann einen schnellen Aufstieg in grössere Höhen zu machen und nach kurzem Verweilen wieder herunterzugehen. Die Wolkendecke wurde bei 2000 m erreicht und in ihrer ganzen Höhe vom Ballon durchmessen. Sie bestand aus Strato-Cumuli von auffälliger Durchsichtigkeit, sodass man schöne Beleuchtungseffekte genoss und der Erdboden in ungewöhnlicher Klarheit, einer krystallhellen Wasserfläche gleich, hindurchblickte. Erst in grosser Höhe wurden dann noch einmal leichte Cirruswolken passirt. Bei etwa 4000 m begann Hauptmann v. Sigsfeld an sich mit physiologischen Beobachtungen über das Nachlassen der körperlichen Spannkraft in Folge der Luftverdünnung. Gewöhnlich muss bei 5000 m zum Sauerstoffschlauch gegriffen werden. Berson bedarf seiner in dieser Höhe noch nicht, v. Sigsfeld sah sich dagegen schon bei 4500 m zu diesem Hilfsmittel genöthigt, weil er starkes Herzklopfen und Schwere in allen Gliedern spürte. Sofort nach Benutzung des Sauerstoffschlauches wich dieser Zustand dem früheren Wohlbefinden und der gewohnten Spannkraft, sodass selbst in der höchsterreichten Höhe von 6500 m keinerlei Unbehagen empfunden wurde, selbst nicht von der bis auf — 41° C. gesunkenen Temperatur, allerdings unter dem Schutz eines tüchtigen Schafpelzes. Die einzige Empfindung der ungeheuren Kälte hatte v. Sigsfeld an dem Mundstück des Sauerstoffschlauches. Berson war viel weniger gut gegen die Kälte geschützt; dessenungeachtet versah er den Beobachtungsdienst an den meteorologischen Instrumenten mit der Regelmässigkeit, wie bei normalen Temperaturen. Die Fahrt dehnte sich ziemlich lange aus. Als man dann schnell herabstieg — von 6500 auf 600 m in ½ Stunde —, ohne körperliche Unbequemlichkeiten zu empfinden, befand man sich bereits jenseits der russischen Grenze, aber auf 40–50 km war keine Eisenbahn zu erwarten. Es war schon ziemlich dunkel, fast finster geworden, als man beschloss, so nahe als möglich der Eisenbahnlinie Alexandrowo—Warschau zu landen. Bis zum Eintritt dieser Möglichkeit aber musste vielleicht noch eine längere Fahrt in geringer Höhe gemacht werden, und der Ballast war bis auf 2 Sack zu Ende. Unter diesen Umständen blieb nichts übrig, als den Korb von allem entbehrlichen Inhalt durch stückweises Auswerfen nach Bedarf zu entleeren und zugleich aus einer Höhe von 100—200 m Verständigung mit der Erde zu versuchen. Das gelang dem sprachkundigen Berson bestens, und so wurde in Erfahrung gebracht, dass man erst 50, dann 20, dann noch 6 Werst von der Bahn entfernt sei. Endlich belehrte das Summen der Telegraphendrähte darüber, dass man ganz dicht an der Eisenbahn war. So benutzte man das erste sich darbietende freie Feld zur Landung, die bis auf einen anfänglich schlimmer geschätzten kleinen Augenschaden Bersons, hervorgerufen durch die Spitze einer Instrumentenklemme, die man zu entfernen vergessen hatte, glücklich verlief. Da Häuser in der Nähe waren, konnte man nach Bergung des Ballons schon eine halbe Stunde vor Mitternacht in der benachbarten Garnisonstadt Wlozlawek in einem guten Hotel absteigen und, sehr liebenswürdig von den russischen Offizieren aufgenommen, die Rückbeförderung des Ballons ohne alle Zoll- oder sonstige Schwierigkeiten besorgen.

Etwas abweichend gestaltete sich die zweite am 29. Dezember unternommene Auffahrt des Hauptmanns v. Sigsfeld. Die Abfahrt ging einigermassen stürmisch von statten, denn schon in 200 m Höhe flog der Ballon mit 90 km Geschwindigkeit. Im Vergleich mit der vorigen Fahrt war eine sich gut bewährende Verbesserung durch Mitführung des Sauerstoffs in zwei kleineren Behältern zu

je zwei Mundstücken getroffen worden. Auch hatte man Aneroïd und Barograph zum Schutz gegen die Kälte mit Thermophor-Kompressen umgeben, die ihren Zweck aufs Beste erfüllten. Der Charakter der Fahrt war wesentlich von dem der früheren abweichend. Der Wind wehte nordnordöstlich, in der Richtung nach der See, erst jenseits 1000 m fand man nach ONO gerichteten Wind, hatte nun aber eine 2000 m mächtige, indessen nicht sehr dichte Wolkenschicht zu durchdringen. Zwischen 3000 und 4000 m war der Ballon ausserhalb der Wolken, dann aber bis 4500 m wieder in einer Schicht, welche die ungewöhnliche Erscheinung bot, dass die Wolken in ganz verschiedenen Richtungen zogen. Ueber 4800 m weigerte sich der Ballon, zu steigen. Da die Orientirung sehr erschwert war, wurde der Abstieg beschlossen und nach Durchdringung der 4000 m starken Wolkendecke in der Nähe einer Eisenbahn glatt ins Werk gesetzt. Man war sehr gespannt, wohin man nach einer 3½stündigen Fahrt gerathen sein möchte und sehr erstaunt, nicht weiter als bis in die Nähe von Arnswalde gekommen zu sein. Die Fahrt hat die Nothwendigkeit klar erwiesen, die Orientirung über den Wolken mit astronomischen Methoden zu gewinnen. Ueber die wissenschaftlichen Beobachtungen bei beiden Fahrten sprach noch Herr Berson: Auffällig war, wieviel schwerer die Luftverdünnung bei der grossen Kälte empfunden wurde, als bei höheren Temperaturen. Man erträgt 325 mm Barometerstand bei — 20° in 7000 m Höhe viel leichter als bei — 41° in 6000 m. Interessant sind beide Fahrten durch die tiefen Temperaturen in verhältnissmässig geringen Erhebungen und durch die sehr schnelle Abnahme der Temperatur nach oben. Auch bei der zweiten Fahrt fand man bereits — 26° bei 4800 m. Beide Fahrten fanden auf der Rückseite einer Depression statt. Hierdurch erklärt sich sowohl der lückige Wolkenhimmel bei der ersten, als die eigenthümlich kessel- oder trichterartige Gestaltung der Wolken in der Höhe über 3000 m bei der zweiten Fahrt. In diesem wohl 1 km im Durchmesser haltenden Wolkentrichter war mit Sicherheit eine Luftströmung vertikal abwärts festzustellen, was sich meteorologisch durch das Einströmen der vom Maximum geführten kalten Luft erklärt. Bezeichnend war es auch, dass man in beiden Fällen keiner Schneebildung begegnete und übereinstimmend die Temperaturabnahme nach oben eine jähe war. Die Windgeschwindigkeit war in den niederen Höhen 40, 50, zuletzt 60 km, in den höchsten Höhen zwischen 70 und 80 km.

In der «Deutschen Kolonial-Gesellschaft, Abtheilung Berlin» — Saal der Philharmonie — sprach gestern Abend der rühmlichst bekannte Förderer der Luftschiffahrt und kühne Erfinder Graf v. Zeppelin, Königlich württembergischer Generalleutnant und General-Adjutant Sr. Majestät des Königs, über sein lenkbares Luftschiff. Vor Eintritt in die Tagesordnung ereignete sich Ungewöhnliches. Es erschien im Saal der Chef des Militärkabinets Sr. Majestät des Kaisers General v. Hahnke und überreichte dem Redner des Abends ein Kaiserliches Kabinetsschreiben, begleitet von dem Rothen Adlerorden I. Klasse. Der Inhalt des Kabinetsschreibens aber, das Graf v. Zeppelin als Einleitung seines Vortrages verlas, war der folgende:

Nachdem Mir über die Aufstiege mit dem von Ihnen erfundenen Luftschiff berichtet worden ist, gereicht es Mir zur Freude, Ihnen Meine Anerkennung für die Ausdauer und Mühe auszusprechen, mit der Sie trotz mannigfacher Hindernisse die selbstgestellte Aufgabe erfolgreich durchgeführt haben. Die Vorzüge Ihres Systems — Theilung des langgestreckten Ballons in Kammern, gleichmässige Vertheilung der Last durch zwei getrennt arbeitende Maschinen, ein in vertikaler Richtung zum ersten Mal erfolgreich thätiges Steuer — haben Ihrem Luftschiff die bisher grösste Eigengeschwindigkeit, sowie Steuerbarkeit verliehen. Die erreichten Resultate bedeuten einen epochemachenden Fortschritt in der Konstruktion von Luftschiffen und haben eine werthvolle Grundlage für weitere Versuche mit dem vorhandenen Material geschaffen. Solchen Versuchen will Ich Meine Unterstützung dadurch gewähren, dass Ihnen der Rath und die Erfahrung der Luftschifferabtheilung jederzeit zur Verfügung stehen soll. Ich habe daher befohlen, dass die Luftschifferabtheilung, so oft es nützlich sein sollte, einen Offizier zu Ihren weiteren Versuchen zu entsenden hat. Um Ihnen aber auch äusserlich einen Beweis Meiner Anerkennung zu geben, verleihe Ich Ihnen hiermit den Rothen Adlerorden I. Klasse.

Neues Palais den 7. Januar 1901.

Wilhelm I. R.

An
den Königl. Württembergischen Generalleutnant
und General-Adjutanten Sr. Majestät des Königs
Graf v. Zeppelin.

Lauter Beifall der Versammlung verkündete dem Redner, wie lebhaft man ihn zu dieser kaiserlichen Anerkennung und Ermunterung, auf dem eingeschlagenen Wege fortzufahren, beglückwünsche.

In seinem ebenso schlichten, als klaren und überzeugungsvollen Vortrage, der sich fern jeder reklamehaften Anpreisung hielt, erläuterte Graf v. Zeppelin die Idee seines Luftschiffes und gab eine gedrängte Beschreibung der letzten beiden Aufstiege vom 17. und 21. Oktober, an denen der erste wie erinnerlich in Folge Ausbleibens des Schleppdampfers beinahe mit einer Strandung und Zerstörung des Luftschiffes geendet hätte. Im Einzelnen führte der Redner den Nachweis, dass sein Fahrzeug gehalten habe, was von ihm versprochen war. Es habe sich leicht in die Höhe gehoben, ebenso sich in normaler Weise auf Erfordern gesenkt, dem Steuer tadellos gehorcht und vor Allem eine bis dahin nicht mit der Sicherheit und in der Ausdehnung erreichte Eigenbewegung entwickelt. Die Gashüllen haben sich für mindestens 8 Tage als genügend dicht bewährt und verglichen mit dem Ballon sei die erfreuliche Thatsache zu konstatiren, dass sich theils durch die äussere Schutzhülle, theils durch die Luftbewegung als Folge der Eigenbewegung des Fahrzeuges das Gas durch Sonnenstrahlung weniger stark erwärme. Auch die Sicherheit erscheine genügend gewahrt, eine Entzündung des Gases durch Davy'sche Gitter vor allen Oeffnungen und Isolirung der elektrischen Kontakte nahezu ausgeschlossen, ein jäher Absturz sei durch Vertheilung des Gases auf 17 einzelne Kammern beinahe unmöglich gemacht, ebenso kann von Gefahren bei Beendigung der Fahrt und Landung kaum die Rede sein. Ein schnellerer Fall als 4 m in der Sekunde sei unwahrscheinlich. In allen diesen Punkten dürften die Meinungen der Sachverständigen kaum zwiespaltig sein, dagegen gingen sie in der Frage auseinander, ob die erreichte Eigengeschwindigkeit des Luftschiffs, die auf rund 8 m in der Sekunde oder 29 km in der Stunde ermittelt worden ist, als genügend anzusehen ist. Zugegeben, dass sie es in starkem Gegenwinde nicht ist, weil der Rest von Eigenbewegung nicht gross genug ist, um sich des lenkbaren Luftschiffes mit Vortheil zu bedienen, so dürfte doch unbestreitbar sein, dass bei unsern klimatischen Verhältnissen mindestens 100 Tage im Jahre sein werden, an denen das Luftschiff mit Vortheil zu verwenden ist. Auch den Fesselballon kann man nicht alle Tage benutzen. Selbstverständlich ist eine Beschleunigung der Eigenbewegung des Fahrzeuges sehr wünschenswerth. Auf eine Entwickelung in dieser Richtung ist aber mit Sicherheit zu rechnen, dank den Fortschritten in der Motoren-Industrie. Höchst wahrscheinlich wird durch schon im Zuge befindliche Verbesserungen in dieser Richtung die Eigengeschwindigkeit auf 11,68 m, ja in weiterer Folge auf 16,57 m in der Sekunde zu steigern sein. Der Redner gab hierauf noch eine Umschau unter den z. Z. vorhandenen Kon-

struktionen der Luftschiffe. Der Avietik glaubt er jede Zukunft absprechen zu müssen, das mit seinem Luftschiff verwirklichte Prinzip sei anscheinend das richtige. Auf diesem Wege müsse weiter fortgeschritten werden. Was das lenkbare Luftschiff der Welt einst leisten werde, das erörterte Graf v. Zeppelin zum Schluss in enthusiastischer Weise. Er wünsche und hoffe, dass Deutschland in der Eroberung des Luftmeeres an der Spitze schreiten werde. Auch für die vorliegende Entwickelung gelte das Wort «Volldampf voraus!» — Lichtbilder vervollständigten nach Schluss die Ausführungen des sehr beifällig aufgenommenen Vortrages.

Die Versammlung des «Deutschen Vereins für Luftschiffahrt» vom 18. Februar, begann mit der Mittheilung des Vorsitzenden, Geheimrath Busley, dass der Verein mit seinem veränderten Namen und der neuen Zusammensetzung seines Vorstandes am 14. Februar gerichtlich eingetragen worden sei. Hauptmann v. Tschudi verlas hierauf die Liste von 40 Herren, die sich zur Mitgliedschaft angemeldet haben und in den satzungsgemässen Formen aufgenommen wurden. Ferner gab Geheimrath Busley bekannt, dass für das laufende Jahr die Zahl der Vereinsfahrten zu 50 Mark auf 30 festgesetzt und Prämien für wohlgelungene Photographien aus dem Ballon in Beträgen von 100, 50 und 25 Mark ausgesetzt seien, die Platte, die vorher nicht veröffentlicht werden darf, bleibe Eigenthum des Anfertigers, die Reproduktion sei aber dem Vereine gestattet. — In nächster Vereinsversammlung, am 25. März, wird Regierungsrath Hofmann über seine Flugmaschine sprechen und dieselbe im freien Fluge vorführen. — Das Winterfest des Vereins soll am 16. März stattfinden.

Statt des an Influenza erkrankten Herrn Berson erstattete hierauf Oberleutnant Hildebrandt allein Bericht über die von beiden Herren am Donnerstag den 10. Januar ausgeführte Ballonfahrt nach Schweden. Der Redner begann mit einem historischen Rückblick auf Ballonfahrten übers Meer. Die erste fand im Januar 1785 durch Blanchard in der Richtung von Dover nach Calais statt. Im Herbst desselben Jahres unternahm Pilâtre de Rozier in umgekehrter Richtung eine Fahrt von Boulogne aus über den Kanal, verunglückte jedoch, weil sein Wasserstoff und erwärmte Luft zum Auftrieb kombinirender Ballon in 400 m Höhe verbrannte. Es folgten bald einige Fahrten von Dublin aus über die irische See, ausgeführt von Crosbie und Major Money, einige Fahrten über Theile des Mittelmeeres, ausgeführt von dem Grafen Zambeccari, Grassetti und Andreoli, und drei Kreuzungen des Aermelkanals durch L'Hôste, ausgezeichnet durch kluge Benutzung verschiedener Luftschichten. Die ausgedehnteste dieser Fahrten erstreckte sich von Cherbourg bis London. Das 19. Jahrhundert ist reich an kühnen Meerfahrten von Ballons. Es wurden von Franzosen, Engländern, Italienern und Schweden verschiedene Meere überflogen, der Aermelkanal und die irische See, das Mittelmeer, die Nordsee, auch die Ostsee (durch den unglücklichen Andree). Berühmt ist besonders die grosse Fahrt des «Ville d'Orléans» genannten Ballons im Dezember 1870, während der Belagerung von Paris, von da aus nach Norwegen, zugleich die schnellste aller dieser Fahrten. Deutsche Luftschiffer aber hatten vor dem 10. Januar d. Js. noch keine Meerfahrt zu unternehmen Gelegenheit gehabt; in diesem Sinne ist die Berson-Hildebrandt'sche Fahrt somit ein Rekord. Sie war bekanntlich ein Theil des Programms der für den genannten Tag beschlossenen internationalen Ballonfahrten und sollte nach dem ursprünglichen Plane eine Hochfahrt werden. Als die beiden Luftschiffer aber in den ersten Vormittagsstunden vom Uebungsplatz der Luftschiffer im Süden Berlins bei klarer Luft und einer Temperatur von —6° vom Erdboden aufstiegen und bereits in geringer Höhe bei zunehmender Wärme eine starke Südströmung fanden, theilte Berson seinen schon am Tage vorher erwogenen Plan, die ungewöhnliche Gunst der Witterung zu einer Fahrt über die Ostsee zu benutzen, seinem Gefährten mit, der um so lieber darauf einging, als man hoffen durfte, die schwedische Küste noch vor Einbruch der Nacht zu erreichen. Vorüber an Stubbenkammer um 2 Uhr und weiterhin Bornholm lichtend, hatte man sich eines herrlichen Sonnenunterganges noch über der See zu erfreuen. Bei Beginn der Dämmerung war der Ballon 600 m über Trelleborg, nachdem man unterwegs nur zwei Dampfer gesehen und vergeblich versucht hatte, sich mit dem Kompass zu orientiren. Nunmehr entstand die Frage, ob gelandet werden solle? Da der Vorrath an Ballast noch recht gross war und das Wetter unausgesetzt günstig blieb, so wurde, trotzdem der Wind von 40 km auf 36 km pro Stunde abgeflaut hatte, beschlossen, die Fahrt während der Nacht fortzusetzen, um womöglich nach Tagesanbruch noch die ursprünglich geplante Hochfahrt auszuführen, bevor man landete. Doch schon die nächsten Stunden nöthigten zu einer Revision dieses Planes; denn aus der Lage der sichtbar werdenden Lichter von Malmö, Lund und Kopenhagen war zu schliessen, dass der Ballon nach Westen, dem Meere zu, abgetrieben werde. Da in grösserer Höhe noch Südwind vermuthet wurde, stieg man durch reichlichen Auswurf von Ballast auf 2—3000 m Höhe. Genaue Feststellung der Höhen war nicht möglich, weil man, für die Nachtfahrt unvorbereitet, keine gefahrlose Lichtquelle an Bord hatte und deshalb die Instrumente nicht ablesen konnte; die Nacht aber war bis auf die Lichter auf der Erde stockfinster. Ohne es zu merken, war man über eine Wolkenschicht gelangt, und bis man erkannt hatte, dass die weissen und schwarzen Flecke in der Tiefe nicht beschneite Felder und Wald, sondern Wolken und Durchblicke auf die dunkle Erde seien, war einige Zeit vergangen. Da sich bald die Wolkendecke unter dem Ballon schloss und das Meer bei Halmstad sehr nahe gesehen wurde, blieb jetzt keine Wahl mehr, es musste zur Landung geschritten werden. Es war mittlerweile ½10 Uhr Nachts geworden. Das Terrain, in dem man nach kurzer Schleppfahrt ohne weitere Fährlichkeiten niederging, erschien als ein seenreicher Wald. Wo man sich befand, war, da nirgends Lichter zu sehen, unklar, jedenfalls mitten in einem unbekannten Walde. Um zunächst menschliche Wohnungen und Hilfe aufzusuchen, liessen die Luftschiffer den vom Gase entleerten Ballon liegen und schlugen im tiefen Schnee irgend einen Weg ein. In kurzer Zeit wurde ein Wildgatter angetroffen und, als man dasselbe verfolgte, nach 15 Minuten auch ein Gehöft, in dem ein Hund anschlug. Nachdem die Insassen, ein alter Bauer oder Waldhüter mit Familie, durch Klopfen geweckt waren, versuchte man lange Zeit vergeblich, sich mit denselben zu verständigen. Sie weigerten den Einlass; doch gelang es endlich, sie andern Sinnes zu machen, sodass die Thür sich aufthat. Aug in Aug erreichte man auch, dass die Leute durch Vorzeigung einer Ansichtspostkarte des Vereins mit dem Bilde eines Luftballons und durch lebhafte Gebärdensprache die Lage begriffen. Sie brachten Speise und Trank, und die erwachsenen Familienmitglieder, ein Sohn und zwei hübsche, blondhaarige Mädchen, waren auch bereit, noch in der Nacht den Ballon bergen zu helfen. Da es sehr dunkel war und die mitgenommene Laterne sehr düster brannte, verstärkte man die Beleuchtung aus dem für Hochfahrt mitgenommenen Sauerstoffvorrath, ein Vorgang, der die jungen Eingeborenen aber ganz und gar nicht überraschte, wie man vermuthet hatte. Sie waren darüber offenbar vollständig orientirt. Am nächsten Morgen wurde der Ballon nach der 22 km entfernten nächsten Eisenbahnstation Markaryd gebracht und verladen. Die Luftschiffer aber kehrten über Malmö, wo sie Gastfreundschaft von den Offizieren des schwedischen Husaren-Regiments «Kronprinz» erfuhren, nach Berlin zurück. Hier langten sie am Sonntag wieder an. — Ueber die eigenthümliche Wetter-

lage an jenem 10. Januar gab darauf Geheimrath Professor Dr. Assmann Auskunft. Er habe, als er in Tegel den in 10 km Entfernung von dort aufgestiegenen Ballon auf 1 km Distanz, östlich vom aëronautischen Institut, in 400 m Höhe und genau süd-nördlicher Richtung vorbeikommen sah, sich gleich gedacht, die Insassen möchten wohl mit der Absicht umgehen, nach Schweden zu fliegen. Denn die Wetterlage sei für solche Fahrt so günstig wie möglich gewesen. Ein Maximum lag über Westrussland und Polen, ein Minimum über dem St. Georgskanal, die für die Fahrt massgebende Isobare von 770 mm fiel fast genau mit dem Meridian zusammen. Es war also ruhiges Wetter und dauernde Südströmung auf der ganzen Luftreise zu erwarten. Die in Tegel aufgelassenen Ballonssondes kamen in der Uckermark und Mecklenburg-Strelitz nieder. Ihre Instrumente sowohl, als die Beobachtungen des Hauptmanns v. Sigsfeld, der auf einem zweiten bemannten Ballon Stralsund erreichte, als ferner die in Strassburg. Wien und Przemysl aufgelassenen Ballons ergaben das unzweifelhafte Resultat, dass überall eine Temperaturumkehr nach oben stattfand, die sich im Lauf des Tages verschärfte und auf 1460 m Erhebung in dem einen Falle 8—9°, in Przemysl auf 2000 m Erhebung sogar fast 23° betrug (— 22° am Boden + 0,2° bei 2000 m). Diese Erscheinung ist eine auf der Rückseite eines Maximums häufige. Sie erklärt sich aus einem Abströmen der Luft aus dem Maximum in schräg abwärts gerichteter Bahn, wobei die fortgesetzt unter hohem Druck stehenden Luftmassen zusammengedrückt und erwärmt werden. Die Temperaturabnahme nach unten hängt mit der Abkühlung vom Erdboden her und der sehr starken Ausstrahlung desselben zusammen. Ueber der Ostsee änderte sich letzteres Verhältniss, weil die Wasserflächen im Winter meist wärmer sind, als das Land. Allein die Temperaturumkehr bestand auch noch über der Ostsee, und das Abwärtsströmen der Luft erstreckte sich wohl auch bis Schweden, zumal ein intensiver Bodenfrost auch dort nicht vorhanden war. Geheimrath Assmann theilte bei dieser Gelegenheit auch mit, dass die internationalen Ballonfahrten vom 10. Januar im Westen und Osten ziemlich unglücklich ausgefallen seien. Von Paris verlaute gar nichts, es seien entweder keine Ballons-sondes ausgesandt oder sie seien verloren gegangen. Letzterer Uebelstand verfolge auch die Petersburger Bemühungen, wo diesmal sämmtliche Ballons-sondes verloren gegangen seien, sodass man die Fahrten ganz aufgeben wolle. — In der sich anschliessenden Diskussion machte Hauptmann Gross und nach ihm Hauptmann v. Tschudi auf die wichtige ältere Erfindung des zuerst von L'Hôste bei Ballonfahrten über Meer angewandten Schwimmanker aufmerksam (ein Tau mit daran befestigtem fallschirmartigen Sack), der ausgeworfen wird und im Wasser schleppend durch seinen Widerstand den Ballon gegen den Wind zurückbleiben macht, wodurch es möglich wird, durch Anwendung von Steuer und Segel den Ballon bis zu einem gewissen Grade lenkbar zu machen. Bekanntlich habe Andrée bei seiner unglücklichen Fahrt sich auch dieses Schwimmankers zu bedienen beabsichtigt, dessen Widerstand man durch eine Leine vom Ballon aus in weiten Grenzen reguliren kann. Hauptmann v. Tschudi berichtete noch von einer mit Hauptmann v. Sigsfeld unternommenen Fahrt, bei der man mit Hilfe des Schwimmankers um ein Hinderniss in einem Falle herumgelenkt habe, während es in einem zweiten allerdings nicht möglich war. Merkwürdig und für die Kontrolle der Wirksamkeit dieser Einrichtung wichtig sei es dabei gewesen, dass die Spur des schleppenden Taues auf Kilometer rückwärts zu verfolgen war. — Geheimrath Assmann sprach noch den Wunsch aus, die Techniker möchten sich mit dem Problem der Herstellung einer gefahrlosen Lichtquelle für Ballons beschäftigen.

Es berichtete schliesslich noch Herr Andreak über eine am 1. Februar und Oberleutnant Hahn über eine am 9. Februar unternommene Ballonfahrt. Die erste begann um 3/4 9 und endete um 1/2 3 in der Kassubei (Westpreussen), 400 km vom Ausgangspunkt entfernt. Der Abstieg war bei starkem Winde unangenehm, da das Schlepptau im Walde hängen blieb und durch herbeigeeilte Leute erst gelöst werden musste, bevor die Landung in einer Waldblösse gelang. Die herbeigerufenen Kassuben bezeigten Furcht vor dem Ballon und schienen ihn für Teufelswerk zu halten. Die Ballonfahrt von Oberleutnant Hahn erreichte nach 6 3/4 stündiger Dauer ihr Ende zwischen Bromberg und Inowrazlaw, grösste erreichte Höhe 950 m. Sie ist dadurch besonders bemerkenswerth und dürfte eines Platzes in den Annalen der Wissenschaft werth sein, dass es gelang, Verbindung zwischen Ballon und Erde durch Funkentelegraphie herzustellen. Oberleutnant Hahn hatte sich mit einem von Siemens & Halske entliehenen Apparat versehen und Verabredung getroffen, dass zu einer bestimmten Zeit in Berlin an einer Stelle, die mit Apparat zur Erzeugung elektrischer Wellen versehen war, telegraphische Signale gegeben werden sollten. Pünktlich reagirte hierauf der im Korbe des Ballons mitgeführte Apparat. Im Augenblicke des Empfanges war der Ballon etwa 45 km von der Aufgabestelle entfernt.

Zum Schluss versprach Hauptmann v. Tschudi noch, zur Vermeidung solcher auf Unkenntniss der Sprache der Eingeborenen beruhenden Schwierigkeiten, wie sie in Schweden erlebt wurden, ein Vademecum (richtiger Volamecum) mit den dem Luftschiffer nöthigsten Fragen in einer Reihe von Sprachen zusammenstellen zu lassen. — Die Ballons des Vereins sollen künftig Namen empfangen. Der erste wird «Berson» genannt werden. **F.**

Es wurden folgende Mitglieder neu aufgenommen:

17. Dezember 1900: **Blank,** Oblt. Jäger z. Pf. I. A.-K.; **Frhr. v. Brandenstein,** Schöneberg, Hauptmann; **v. Buddenbrock,** Lt. Drag. 4; **Graf Bullion,** Oblt. Gren.-Rgt. 119; **Feuerheerd,** Lt. Inf.-Rgt. 142; **v. Eynard,** Rittm. Borna i. S.; **Arved Fischer,** Lt. d. R. Inf.-Rgt. 103, Brohl am Rhein; **v. Flemming,** Lt. 1. Garde-Ul.-Rgt.; **Frhr. v. Fürstenberg,** Oblt. Kür.-Rgt. 4, Adj. 9. Kav.-Brig.; **v. Groote,** Oblt. Rgt. Augusta; **v. Klitzing,** Lt. d. R. Drag. 2, Charlottenhof: **Morgenroth,** Referendar, Berlin; **v. Mutius,** Lt. Drag. 4; **Purgold,** Rechtsanwalt, Hameln; **Graf v. Pückler,** Lt. 1. Garde-Ul.-Rgt.; **Rauterberg,** Oblt. Inf.-Rgt. 164; **v. Reinersdorf (Dietrich),** Lt. Drag.-Rgt. 4; **v. Reitzenstein,** Lt. Feld-Art. 76; **v. Rheinbaben,** Lt. Drag. 4; **v. Roeder,** Lt. Drag. 2; **Frhr. v. Rolshausen,** Oblt. Rgt. Augusta; **v. Runckel,** Hptm. Inf.-Rgt. 164; **v. Selasinsky,** Lt. Inf.-Rgt. 160; **Frhr. v. Uslar-Gleichen,** Lt. Alexander-Rgt.; **v. Wulffen,** Lt. 1. Garde-Ul.-Rgt.; **v. Becker,** Lt. Drag. 23; **Köring,** Lt. Inf.-Rgt. 21; **v. Wittich,** Oblt. 2. Garde-Rgt. z. Fuss, kdt. z. gr. Generalstab; **v. Brandenstein,** Rittm. Drag. 18; **v. Sobbe,** Oblt. Hus. 17; **v. Giese,** Oblt. Hus. 3, kdt. z. gr. Generalstab; **Plass,** Apotheker. Lt. d. R., Salzwedel; Frau Rittmeister **v. Schrötter,** Potsdam; **Medding,** Lt. Train 3; **Breese,** Rechtsanwalt, Hptm. d. L., Salzwedel.

21. Januar 1901: **v. Wedell,** Lt. Drag. v. Wedell; **v. Lützow,** Referendar, Schwerin; **Dr. Jules Micheli,** Berlin; **Walter Flemming,** cand. rer. nat., Friedenau; **Johannes Meyer,** Kaufmann, Lt. d. R Ulanen 7, Salzwedel; **Karl Ziegler,** Kaufmann, Berlin; **v. Schweinitz,** Lt. Hus. 4; **Dr. Rich. Wolffenstein,** Privatdozent a. d. techn. Hochschule Berlin; **Prinz v. Schönaich-Carolath,** Hptm. 1. Garde-Rgt. zu Fuss; **v. Oheimb,** Lt. Ul. 13; **Frhr. zu Inn- u. Knyphausen,** Lt. Ul. 13; **Aug. Schauenburg,** Ingenieur, Charlottenburg; **Schlettwein,** Lt. Inf.-Rgt. 64; **v. Caprivi,** Lt. 1. Garde-Rgt. zu Fuss; Frau Kommerzienrath **Phaland,** Berlin; **Dr. Glatzel,** Stabsarzt. Charlottenburg; **Freiin v. Cramer,** Steglitz; **Franz Linke,** Ass. f. Meteorologie an der Landwirthsch. Hochschule Berlin.

18. Februar 1901: **Frhr. v. Gültlingen,** Oblt. Drag. 25; **Batz,** Rittergutsbesitzer, Böhlen i. S.; **Dr. Max Schoeller,** Berlin; **Rudolf Eisenschmidt,** Hptm. d. R., Verlagsbuchh., Berlin; **Werner Eisen-**

schmidt, Berlin; **v. Heyn,** Hamburg; **Günther,** Lt., Berlin; **v. Teichmann u. Logischen,** Lt. Kürassier 1, Breslau; **Rausch,** Lt., Berlin; **Graf v. Itzenplitz,** Lt. Berlin; **Frhr. v. Saurma-Jeltsch,** Lt., Berlin; **Haeseler,** Hptm. u. Lehrer an der Artillerie-Schule Charlottenburg; **Hammacher,** Polizeipräsident in Schöneberg; **Doench,** Landrichter, Berlin; **Albert Altenkirch,** Weingutsbesitzer, Lerch a. Rh.; **Dr. Markwald,** Berlin; **v. Brandes,** Hptm. Feld-Art. 26; **Dr. Eugen Weber,** Berlin; **Strümpell,** Lt. Feld-Art. 9; **Hecht,** Assessor, Berlin; **v. Wolsky,** Oblt. Gren. 1.; **Sachs,** Lt. Inf.-Rgt. 47; **Krug,** Lt. Inf.-Rgt. 65; **George,** Lt. Inf.-Rgt. 143; **Eugen Wolf,** Berlin; **Frhr. von und zu Gilsa,** Völkershausen; **v. Mandelsloh,** Lt. Drag. 4; **v. Philipsborn,** Lt. Drag. 4; **Frhr. v. Tschammer u. Quaritz,** Landrath, Lüben; **Pfretschmer,** Lt. Drag. 25; **Dr. Bidlingmeier,** Potsdam; **Louis Ott,** Offizier der Handelsmarine, Potsdam; **Dr. Philippi,** Berlin; **Paulis,** Kaiserl. russischer Fregatten-Kapitän, Marine-Attaché, Berlin; **O. Eichler,** Chefredakteur der deutschen Zeitung, Berlin; **Dr. F. Volpert,** Direktor der Castroper Sicherheitssprengstoff-Fabrik, Dortmund; **Fritz Huckert,** Berlin; **Ehrenberg,** Oblt. Inf.-Rgt. 155; **Köppen,** Stuthoff; **J. Habel,** Rentier, Berlin.

Mit März dieses Jahres hat der Deutsche Verein für Luftschiffahrt die Mitgliederzahl von 600 überschritten.

Der Schriftführer: **Hildebrandt.**

Berichtigung.

Wir erhielten folgende Zuschrift:

«In den Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen, Januar 1901, Seite 34, liest man, dass Professor Marvin in dem U. S. A. 17 Drachenballonstationen, über das Land vertheilt, eingerichtet hat.

In der That sind diese Drachenstationen des Wetter-Bureaus schon im Herbst 1898 aufgegeben worden, weil simultane Beobachtungen für die tägliche Wetterwarte nicht zu haben waren.

Der Drachenballon ist bis jetzt bei uns für meteorologische Zwecke leider noch nicht eingeführt worden; nur der General Greely hat einen Drachenballon für das «Signal-Corps» vor zwei Jahren gekauft.

gez.: L. Rotch, Direktor,
korrespondirendes Mitglied d. D. V. f. L. und amerikanisches Mitglied des Int. Aëron. Comités.»

Oberrheinischer Verein für Luftschiffahrt.

Sitzung vom 17. Dezember 1900 im Vereinslokal.

Der erste Vorsitzende, Professor Hergesell, eröffnete die Sitzung mit einem Nachruf an den in einem Anfall von Geistesstörung aus diesem Leben gegangenen Dr. Swaine, der dem Verein lange mit Interesse angehört und ihm werthvolle Dienste als Schriftführer geleistet hat.

Herr Stolberg hielt dann einen Vortrag über die beiden letzten Ballonfahrten, an denen er sich theils um der meteorologischen Beobachtungen willen, theils zur Ausbildung im Ballonführen betheiligt hatte. Die Fahrt in die Pfalz — mit der der Redner den Anfang machte — fand am 8. November 1900 statt.

Ueber Strassburg, von wo um 8 Uhr Morgens aufgestiegen wurde, herrschte dichter Nebel, nur der Münsterthurm ragte deutlich sichtbar hervor, als der Ballon die scharf begrenzte Schicht durchschnitten hatte. Nach Westen zu brandete der Nebel an den Höhen der Hausberge, bei Molsheim war alles frei. Doch entfernte sich der Ballon nur langsam vom Aufstiegsort; die Schiltigheimer Schornsteine liessen ihren tintenklexartigen Qualm auf den Nebel ausfliessen, und der Rauch von Eisenbahnzügen auf der Strecke nach Brumath durchschnitt scharf die weisse Nebelmasse. Der lange nach dem unserigen aufgelassene Registrirballon war schon zwei Minuten nach seinem Aufstiege in die von uns ziemlich lange bewahrte Höhe von 1500 m emporgeschossen und überholte uns schnell. Er hat 12000 m erreicht und ist bei Gelnhausen gelandet.

Nur stellenweise lichtete sich der Nebel bei der weiteren Fahrt, Ackerland und Schienenstränge, auch spielzeugartige Eisenbahnzüge waren bisweilen zu erkennen, doch ohne die Orientirung zu gestatten. Um 10 Uhr hörten wir Trommeln; es war die Garnisonstadt Hagenau unter uns. Schwarzwald und Vogesen waren zu beiden Seiten des grossen Nebelthals stets scharf erkennbar, auch die Alpengipfel waren aufs deutlichste zu sehen. Gegen 11 Uhr lichtete sich der Nebel mehr und mehr, die Hunde bemerkten uns bald und bellten dem Ballon nach, der Rhein wurde sichtbar, wir gelangten in die Pfalz. Während die Alpengipfel nun trotz unserer jetzt 2000 m betragenden Meereshöhe allmählich unter den Horizont hinabsanken, erschienen unter uns die prächtigen wald- und weinbewachsenen Hardtberge mit ihren vielen Burgruinen und ihren mannigfachen geologisch interessanten Formationen. Der Ballon flog ziemlich genau über die Längsachse des Gebirges dahin, das uns so weit deutlicher, als auch die beste Karte es vermöchte, seinen ganzen Bau enthüllte.

Da sich in dem waldigen Gelände ein passender Landungsplatz in Gestalt eines Kartoffelackers zeigte, zog der Führer, Leutnant Witte, das Ventil und die gerade strikenden Arbeiter einer benachbarten Fabrik halfen uns thatkräftig bei der Bergung des Ballons. Nur einige Meter weit wurden wir über die Erde hingeschleift, da schlang ein verständiger Arbeiter unser Schlepptau um einen kräftigen Baum.

Ganz anders als diese verhältnissmässig einfach verlaufene Fahrt war die vom 12. Mai 1900, die Herr Stolberg unter Führung von Professor Hergesell von Friedrichshafen aus unternahm. Diesmal war es ein mit dem kostbaren Wasserstoff gefüllter Ballon, dem sich die beiden Luftschiffer anvertrauten. Graf Zeppelin hatte am Seeufer die Füllung mit dem an Ort und Stelle vorhandenen, zum Selbstkostenpreise zur Verfügung gestellten Wasserstoff schnell und sicher besorgen lassen und wohnte auch dem Aufstieg bei. Bei starkem Westwind erhob sich der Ballon in wenigen Minuten bis nahe an 3000 m und gelangte dort durch eine ziemlich dichte Wolkendecke hindurch, die ihn den Blicken der Nachschauenden sofort entzog. Auch den Ausblick auf den Bodensee und seine Umgebung, insbesondere die nahen Alpen, verhinderten die Wolken fast beständig von Anfang bis zu Ende. Gewaltige Haufenwolken bildeten sich namentlich nach Süden zu und sahen oft den von ihnen verdeckten Bergen täuschend ähnlich. Der Redner legte der Versammlung mehrere interessante Photographien davon vor.

Immer höher stieg nun der Ballon; durch die Strahlen der Sonne wurde das Gas erwärmt, und der Ballon erreichte stärkeren Auftrieb. Bei 4500 m Höhe herrschte 13° Kälte, gegen die wir unten durch Fellschuhe geschützt waren, während wir uns oben von den Strahlen der Sonne erwärmt fühlten. Bald nach 10 Uhr erblickten wir durch Wolkenlücken Schneeflecke in der Tiefe: wir waren über den bayerischen Alpen. Vereinsamt und weltabgeschieden war die Gegend, die uns hier erschien, und es ist auch bis jetzt keine der dort ausgeworfenen Ballonpostkarten angelangt, obwohl sie durch bunte Seidenpapierbänder von mehreren Metern Länge auffallend genug hergerichtet waren. Ueber 40 km fuhren wir in jeder Stunde vorwärts nach Osten. Ein kleiner See erschien einige Augenblicke mit deutlich erkennbarer Tiefenabstufung, es muss der Alpsee gewesen sein, und bald erschien ein grösserer Ort, Sonthofen am Iller; das Gebirge wurde nun immer klarer und der Hochgebirgscharakter trat besonders nach Ueberschreiten des Lechs deutlich hervor. Die zerfressenen Klippen, die starrenden Gipfel des Wettersteinkalkes bäumten sich aus der rauchenden Tiefe ihrer wilden schneebedeckten Grate empor. Der Eib- und Bader-See wurden deutlich erkennbar, die

Gegend von Garmisch erschien; und nun flogen wir 1500 m über die Zugspitze dahin; ein schauerlich-erhabenes Gefühl war es, diese mächtigen Riesen, zu denen man sonst von Partenkirchen aus so steil hinaufblickte, nun so klein und tief unter sich zu sehen!

Eine eigenthümliche, höchst selten beobachtete, gewitterartige Cumuluswolke erschien plötzlich vor uns und veranlasste uns zu energischem Ballastauswerfen; so umfuhren wir ihre kegelförmige Spitze, von der wirbelartig ein Cirrusschirm herausgeschleudert zu werden schien. Bald fiel der Ballon, abgekühlt durch die eisigen Ausströmungen dieser Wolkenerscheinung, und nun blieb nichts weiter übrig, als zur Landung zu schreiten. Sofort schnitten wir die Instrumente ab und verpackten sie sicher und weich und zogen dann kräftig das Ventil. Das Zischen des freiwerdenden Gases übertönte den Angstschrei eines fernen Aars, der wohl einen solchen Riesenvogel noch nie in den sonst so unumschränkten Regionen seines Horstes gesehen hatte. Nun schwenkten wir scharf um eine Bergkante herum ins Thal hinunter, aus dessen Grunde die Isar als schimmerndes Band heraufleuchtete. Bald war die Landung ausgeführt. Der Landungsplatz befand sich im Jagdrevier unseres Protektors, des Fürsten zu Hohenlohe-Langenburg.

Den Redner lohnte reicher Beifall der Erschienenen. Zum Schluss nahm noch Professor Hergesell das Wort, um einen kurzen Bericht über den internationalen aëronautischen Kongress in Paris abzustatten, dem er als Vizepräsident beigewohnt hatte. Dieser Kongress war durch die dort angeknüpften freundlichen Beziehungen zwichen den Aëronauten aller Welttheile, wie namentlich zwischen den deutschen und den französischen Luftschiffern, von der grössten Bedeutung, bildet aber auch durch die dabei in Scene gesetzten Wettaufstiege einen Merkstein in der aëronautischen Entwicklung. Stiegen doch dort bei Vincennes an einem einzigen dieser vielen «Concours» gleichzeitig fünfundzwanzig grosse Ballons auf und blieben bei der herrschenden Windstille lange über dem Platze in der Sonne schweben — einen bisher nicht dagewesenen Anblick bietend, und überflog doch einer der Ballons ganz Deutschland und halb Russland!

Nachdem der Redner noch die wichtigsten technischen Berathungen des Kongresses erwähnt hatte, schloss er die Versammlung mit der Mittheilung, dass sich der Oberrheinische Verein für Luftschiffahrt gegenwärtig einen neuen Ballon erbaut, wozu sich die auch in der Sitzung anwesende bekannte Luftschifferin Fräulein Paulus hier eingefunden hat.

Sitzung vom 31. Januar 1901 im grossen Hörsaal des physikalischen Instituts der Universität.

Zunächst führte Herr Professor Braun den zahlreich erschienenen Vereinsmitgliedern mit ihren Damen neue Versuche über drahtlose Telegraphie vor. Nachdem der Redner die Entwickelung der drahtlosen Telegraphie von ihren ersten Anfängen bis zu der besonders durch die Arbeiten des Herrn Vortragenden und seiner Assistenten gegenwärtig erreichten Vollkommenheit in grossen Zügen, mit besonderer Berücksichtigung der einschlägigen Grunderscheinungen, geschildert hatte, gelang es ihm, den gespannt folgenden Zuhörern die Praxis dieser Telegraphie vorzuführen, die dabei auftretenden Schwierigkeiten und deren Ueberwindung mit anschaulichen Versuchen, zum Theil neuer Art, zu beleuchten, und so einen wirklichen Einblick in dieses aussichtsvolle Gebiet zu ermöglichen. Wir erwähnen hier nur in aller Kürze, dass die auf der Annahme kurzer elektrischer Wellen beruhende Marconi'sche Schaltweise mit Funken am Senderdraht von Professor Braun verlassen worden ist; dieser legt seiner funkenlosen Schaltweise die Annahme langer Wellen zu Grunde und vermag dadurch, zumal die Funken dämpfend auf die Schwingungen einwirken, erheblich grössere Entfernungen als Marconi bei denselben Masthöhen zu beherrschen und erheblich grössere Zwischengegenstände zu umgehen. Durch das Abstimmen des Empfängers auf den Sender kann er ferner einerseits die Senderwirkung ausserordentlich ausnutzen, andererseits das Abfangen drahtloser Depeschen ausserordentlich erschweren und es ermöglichen, mehrere Depeschen auf einem Empfangsapparat gleichzeitig aufzunehmen.

Professor Hergesell dankte dem Vortragenden für seine lehrreiche und anschauliche Darbietung, die auch vielleicht für die Aëronautik von Bedeutung werden kann, und eröffnete sodann die ordentliche Hauptversammlung. Der I. Schriftführer verliest einen Jahresbericht, aus dem wir hier erwähnen, dass der Verein gegenwärtig etwa 200 Mitglieder zählt. Vom Schatzmeister wird darauf die Rechnung für das abgelaufene Jahr und der Haushaltsentwurf für das kommende Jahr vorgelegt. Der Verein genehmigt beides, entlastet den zum Theil durch Kooptation nach dem Ausscheiden hervorragender Kräfte im Laufe des Jahres wieder vervollständigten Vorstand und Beirath und wählt ihn durch Zuruf wieder. Darnach bilden jetzt folgende Vereinsmitglieder den Ausschuss: I. Vorsitzender: Professor Hergesell; II. Vorsitzender: Major Schwierz im Generalstabe des Gouvernements; I. Schriftführer: Dr. Tetens, Assistent an der Sternwarte; Schatzmeister: Buchhändler d'Oleire; nach den neuen, auf Grund des bürgerlichen Gesetzbuchs angenommenen Satzungen bilden diese vier Herren den Vorstand. Dazu kommen die folgenden elf Beisitzer: Steuerinspektor Bauwerker; Kriegsgerichtsrath Becker; Professor Braun; Hauptmann v. Conrady; Astronom Ebell, Bibliothekar des Vereins; Professor Euting; Oberstleutnant Keppel; Hauptmann Knopf; Justizrath Leiber; Herr Stolberg, II. Schriftführer des Vereins, und Leutnant Witte. Zum Schluss wurden noch folgende 10 Antheilscheine ausgeloost: 139, 219, 220, 276, 277, 278, 285, 286, 287, 483. Den Inhabern wird der Nennwerth vom Schatzmeister ausbezahlt. Die nicht ausgeloosten Antheilscheine werden auch für die Auffahrten mit dem im Bau begriffenen Ballon Gültigkeit behalten.

Dem Verein sind neuerdings folgende Herren als Mitglieder beigetreten:

Dr. Abegg, Universitätsprofessor in Breslau; **Dr. von Ammon,** Stabsarzt in Strassburg; **Dr. Beitter,** Assistent am pharm. Institut in Strassburg; **Blume,** Apotheker in Strassburg; **Dr. Bredt,** Assessor in Strassburg; **Buchholtz,** Oberstleutnant a. D. in Berlin; **Busse,** Leutnant in Strassburg; **Deiss,** Leutnant in Strassburg; **von Dewitz,** Major in Strassburg; **Freyss,** Versicherungsdirektor in Strassburg; **Gradenwitz,** Ingenieur in Berlin; **Horn,** Kriegsgerichtsrath in Strassburg; **Horning,** cand. jur. in Strassburg; **Kämper,** Generalmajor in Strassburg; **Dr. Krieger,** Referendar in Strassburg; **Dr. Lauteschläger,** Oberlehrer in Darmstadt; **Dr. Levy,** Sanitätsrath in Hagenau; **Lützenberger,** stud. pharm. in Strassburg; **G. Müller,** Guts- und Fabrikbesitzer in Müllerhof; **Graf Pfeil,** Oberleutnant in Hagenau; **Rebentisch,** Leutnant in Strassburg; **Dr. Reye,** Universitätsprofessor in Strassburg; **Rieckeheer,** Oberleutnant in Strassburg; **Scheuermann,** Geh. Rechnungsrath in Strassburg; **Dr. Schmidt** in Strassburg; **Dr. med. Schuster** in Kiel; **Stapff,** stud. rer. nat. in Strassburg; **Vogel,** Kaufmann in Strassburg; **Dr. Weigand,** Professor in Strassburg; **Werther,** Kaufmann in Nordhausen; **Witte,** Leutnant in Strassburg; **Wolf,** Assessor in Strassburg.

I. Wiener flugtechnischer Verein.

1. Vollversammlung am 23. November 1900. Vorsitzender: Professor Dr. Jäger; Schriftführer: Carl Milla. Vortrag: Hauptmann Hinterstoisser über «Versuche mit lenkbaren Luftschiffen 1900». Die Versuche des Grafen Zeppelin, Santos Dumont und des Wilhelm Kress werden näher besprochen und darauf hingewiesen, dass im abgelaufenen Jahre 15 Versuche, welche Erwähnung verdienen, gemacht wurden.

2. Vollversammlung am 14. Dezember 1900. Vorsitzender: Dr. Jäger; Schriftführer: Carl Milla. Vortrag: Dr. Wilhelm Trabert des meteorologischen Institutes: Referat über das Werk «Wissenschaftliche Ballonfahrten». Das epochemachende Werk, an dessen Zustandekommen Herrn Professor Dr. Assmann, Dr. Berson und Hauptmann Gross in Berlin der hervorragendste Antheil gebührt, ist jedenfalls die werthvollste und interessanteste Arbeit der letzten 10 Jahre. Besonders hervorzuheben aus den reichen Erfahrungen von den vorgenommenen wissenschaftlichen Untersuchungen des Luftozeans sind folgende Erfahrungen:

a) Keine Unveränderlichkeit der Temperatur in grossen Höhen, sondern Schwanken derselben mit der Jahreszeit.
b) Jähes Zunehmen des Windes bis 1000 m Höhe, dann langsames Abflauen und wieder Anwachsen bei grösseren Höhen.
c) Weitere allgemeine internationale simultane Ballonfahrten sind sehr nothwendig.

---

3. Vollversammlung am 25. Januar 1901. Vorsitzender Hauptmann Hinterstoisser; Schriftführer: Carl Milla. Vortrag Raimund Nimführ: «Die Oekonomie der Flugmaschinen».

Vorsitzender theilt mit, dass die «Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre» aufgelassen werden musste, dafür werde die Strassburger Zeitschrift «Aëronautische Mittheilungen» vierteljährlich den Mitgliedern zukommen.

Der Vortragende Nimführ spricht seine Ansicht aus, dass der Drachenflieger wenig Aussicht auf Erfolge haben dürfte, nach seiner Meinung liege das Heil der Flugtechnik in der Fortsetzung der Lilienthal'schen Versuche (persönlicher Kunstflug). Sein Project sei ein «Schwingenflieger», den er in weitläufiger mathematischer Begründung in einem zweistündigen Vortrage zu beschreiben versucht.

---

4. Vollversammlung am 8. Februar 1901. Vorsitzender: Dr. Jäger; Schriftführer: Carl Milla. Vortrag des Oberleutnants von Schrodt der Luftschiffer-Abtheilung: «Aëronautischer Litteratur-Bericht 1900». In sehr übersichtlicher und erschöpfender Weise bespricht der Vortragende alle Erscheinungen auf litterarischem Gebiete des abgelaufenen Jahres mit Hilfe der Zeitungs-Unternehmung «Observer», welche alle Nachrichten, welche in den Tagesblättern über Luftschiffahrt erschienen, genauestens sammelte und der Luftschifferabtheilung im Abonnementwege übermittelte. Der Vortragende verstand es, die sehr gut besuchte Versammlung durch seine interessanten Ausführungen vollkommen zu fesseln.

---

5. Vollversammlung am 22. Februar 1901. Vorsitzender: Dr. Jäger; Schriftführer: Carl Milla. Vortrag (Schluss) von Raimund Nimführ: «Ueber Oekonomie der Flugmaschinen». Nach Schluss des einstündigen interessanten Vortrages lebhafte Diskussion. Ritter wirft ein, dass der Vortragende sich auf Lilienthal stütze, dass dessen Formeln jedoch noch des Prüfsteins bedürfen. Die sonstigen Versuche über Luftwiderstände stimmen mit den Arbeiten Lilienthals häufig nicht überein. Milla erklärt, dass es unzulässig sei, den Flügel-Aufschlag beim Fluge mit dem Schwingenflieger vollständig zu vernachlässigen, wie es Herr Nimführ ausdrücklich gethan hat. Herr Kress meint, es könne heute nicht mehr theoretisch bewiesen werden, ob der Flug möglich sei oder nicht, sondern dies müsse auf dem Wege der Praxis geschehen. Der Vorsitzende Dr. Jäger findet, dass der Vortragende eigentlich nicht Drachen- und Schwingenflieger mit einander verglichen habe, sondern zwei Drachenflieger, von denen der eine wagerecht, der andere aber schief nach abwärts strebe. Auf diese Weise können in der That solche Ergebnisse zu Tage treten, wie sie der Vortragende gefunden habe.

---

6. Vollversammlung am 8. März 1901. Vorsitz: Dr. Jäger; Schriftführer: Oberleutnant Josef Stauber. Vortrag: Dr. Dohany «Antike Flugtechnik bis Leonardi da Vinci». Die interessanten Mittheilungen führen die Zuhörer in das Reich der Fabel und Mythe und behandeln speziell die Bilder, wo der fliegende Daedalus dargestellt ist. Es ist nach diesen Abbildungen möglich, dass die Aegypter schon vor zweitausend Jahren Flugversuche unternommen haben.

II. Wiener Aëro-Club.

1. Vortrag am 29. November 1901: Viktor Silberer, der Präsident des neu gegründeten Aëro-Clubs bespricht vorerst die Arbeiten und verdientes Aufsehen erregenden Ballonfahrten des Pariser Aëro-Clubs, der dem Wiener Club als leuchtendes Beispiel dienen möge. Se. Kaiserliche Hoheit Erzherzog Franz Ferdinand geruhte das Protektorat über den Verein zu übernehmen. Im schönstgelegenen Theil des Praters zunächst der Rotunde wurde vom Oberhofmeisteramte ein ca. 16000 qm umfassender Platz für Auffahrten und für die aufzustellende Halle und Remise erbeten und bewilligt. Die ersten Fahrten des Clubs, der bis jetzt aus 60 Mitgliedern besteht, werden im Frühjahr 1901 stattfinden; es ist zu erwarten, dass bis dahin auch die breiteren Schichten der Bevölkerung sich dem neuen Club anschliessen werden.

2. Vortrag am 12. März 1901 des Hauptmanns Hinterstoisser «Ueber Luftschiffahrt». Vorführung von ca. 100 Skioptikonbildern, welche das Luftschifferleben berühren, die Füllung, das Hochlassen und alle auf den Ballondienst bezugnehmenden Arbeiten vorführen; im zweiten Theile des sehr gut besuchten Vortrages gelangen die Aufnahmen vom Ballon aus zur Darstellung: Wolkenaufnahmen, Terrainaufnahmen, Landungsbilder etc.

Der Präsident Viktor Silberer bringt die erfreuliche Nachricht, dass Se. Kaiserliche Hoheit Erzherzog Leopold Salvator in den Club eingetreten und auch einen eigenen Ballon bei August Riedinger in Augsburg bestellt habe. Der Ballon mit Namen «Vila» fasst 1500 cbm und wird am 7. oder 8. April von Augsburg aus, mit Sr. Kaiserlichen Hoheit und Hauptmann Hinterstoisser bemannt, die erste Luftreise antreten. Hinterstoisser.

Schweizer Verein für Luftschiffahrt.

(Schweiz. Aero-Club.)

Wir erhielten einen Aufruf von Herrn Oberst Th. Schaeck in Bern, datirt vom Januar 1901, worin zur Gründung obigen Vereins aufgefordert wird. Unsere deutschen Vereine haben offenbar zum Vorbilde gedient für das im Aufruf dargelegte Programm dieser neu zu gründenden Gesellschaft. Man will mit geringen Kosten Ballonfahrten organisiren. Die Leitung derselben soll in die Hand schweizer Luftschiffer-Offiziere gelegt werden. Zur Beschaffung des Luftschiffermaterials sollen 10000 Frcs. zusammen gebracht werden. Man hofft diese Summe durch freiwillige Spenden zusammen zu bekommen. Das Betriebskapital und die Amortisationskosten sollen durch Jahresbeiträge in Höhe von 20 Frcs. und Eintrittsgebühren von 5 Frcs. beschafft werden. Die Freifahrt wird mit 60 Frcs. pro Passagier veranschlagt; alle anderen Ausgaben mit Ausnahme der Rückfahrt jeden Passagiers soll der Verein übernehmen. Die Freifahrer werden durch das Loos bestimmt. Bei ausserordentlichen Fahrten hat die Korbgemeinschaft sämmtliche Kosten, 300—350 Frcs., zu tragen. Als Sitz des Vereins ist Bern in Aussicht genommen. Die in Lausanne bereits begründete Gesellschaft beabsichtigt sich mit diesem Verein in Bern unter dem Namen «Schweizerischer Aero-Club» zu vereinigen. Dass gerade dieser wenig schöne Name den allgemein verständlichen Namen verdrängen soll, das ist das Einzige, was wir an der vorstehenden, uns sehr sympathischen Gründung nicht begrüssen.

Patent- und Gebrauchsmuster in der Luftschiffahrt.

Mitgetheilt von dem Patentanwalt **Georg Hirschfeld**, Berlin NW., Luisenstr. 31, von 1891—1900 Bearbeiter der Klasse Luftschiffahrt im Kaiserl. Patentamt.

Deutschland.

D.R.P. Nr. 118139. — R. Rommelsbacher, Stuttgart, Neckarstrasse 67. — Luftschraubenrad. Patentirt vom 1. September 1899 ab.

Zur öffentl. Auslegung gelangte Patentanmeldungen
in der Zeit vom 7. November 1900 bis 20. Februar 1901.
Einspruchsfrist zwei Monate vom Tage der Auslegung an.

Aktenzeichen:

H 23481. Drachen mit Steg zum Zertheilen der Luft nach beiden Seiten. **William Henry Hoiyt und Claison Shaw Wardwell, Stamford,** Grfsch, Fairfield, Staat Conn., & **Edward Imerson Horsman, New-York.** Angemeldet 29. Januar 1900, ausgelegt 29. November 1900.

B 26154. Flugmaschine. **Firmin Bousson, Paris, 3 rue de Feuillade.** Angemeldet 6. Januar 1900, ausgelegt 10. Januar 1901.

O 3337. Luftfahrzeug. **Dr. Andreas Ożegowski, Ostrowo.** Angemeldet 6. Februar 1900, ausgelegt 4. Februar 1901.

S 12131. Fortbewegungsvorrichtung für Luftfahrzeuge. **Heinrich Suter, Kappel, Kanton Zürich.** Angemeldet 23. Januar 1900, ausgelegt 4. Februar 1901.

T 6593. Flugvorrichtung. **Ernst Trimpler, Bernburg, Auguststrasse 52.** Angemeldet 28. September 1900, ausgelegt 4. Februar 1901.

V 3868. Pfeildrachen mit sich verlegendem Schwerpunkt. **Eduard Vogelsang, Berlin, Scharnhorstr. 40.** Angemeldet 10. April 1900, ausgelegt 4. Februar 1901.

S 13610. Steuerungsvorrichtung an Luftfahrzeugen. **Heinrich Suter, Kappel, Kanton Zürich.** Angemeldet 23. Januar 1899, ausgelegt 19. Februar 1901.

Zurücknahme einer Anmeldung
wegen Nichtzahlung der vor der Ertheilung zu entrichtenden Gebühr.

J 4898. Flugapparat. **Otto Isemann, Köln.** Angemeldet 10. September 1898, ausgelegt 26. Juli 1900.

Ertheilte Gebrauchsmuster
in der Zeit vom 7. November 1900 bis 20. Februar 1901.

D.R.G. 142762. Durch die Gewichtswirkung in die geeignete Lage zu bringender, sich selbstthätig öffnender Fallschirm. **Jos. Süsskind, Hamburg, Gr. Bleichen 16.** Angemeldet 13. Oktober 1900, bekannt gemacht 22. November 1900. Aktenzeichen: S 6645.

143205. Fesseldrachen zum Personenaufstieg mit an einem in Fächer eingetheilten zusammenstellbaren Drachengerüst gelenkig aufgehängten Tragrahmen mit Steuersegeln und Vorrichtung zur Neigungseinstellung des Drachens. **Ernst Herse, Berlin, Mittenwalderstr. 24.** Angemeldet 26. Oktober 1900, bekannt gemacht 19. November 1900. Aktenzeichen: H 14763.

D.R.G. 145372. Mit in Bewegungsvorrichtung verstellbarer, ein fallschirmartiges Dach gleichzeitig einstellender Luftschraube versehenes Luftschiff in Bootsform. **Martin Kalmar, Hamburg, St. Pauli, Marktstr. 148.** Angemeldet 8. Dezember 1900, bekannt gemacht 7. Januar 1901. Aktenzeichen: K 13322.

Gelöschte Patente
in der Zeit vom 7. November 1900 bis 20. Februar 1901.

D.R.P. 73587. Dr. Th. Schneider-Preiswerk, Basel. Beweglich zwischen dem Ballon und der Gondel angebrachtes Schirmsegel für Luftschiffe.

D.R.P. 103105. Dr. K. Danilewsky, Charkow, Russland. Aus einem Ballon und einem an diesem hängenden Flügelmechanismus bestehendes Luftschiff.

D.R.P. 107493. Th. Fritsch, Gautzsch bei Leipzig. Vorrichtung zum Erpropen von Flugapparaten und zur Erlernung des Fliegens. (Fliegschule).

Personalien.

Erklärung der Abkürzungen.
✠ = Ballonführer. ♦ = Freifahrer. D. V. f. L. = Deutscher Verein für Luftschiffahrt. M. V. f. L. = Münchener Verein für Luftschiffahrt. O. V. f. L. = Oberrhein. Verein für Luftschiffahrt. W. F. V. = Wiener Flugtechn. Verein.

Heinrich, Prinz der Niederlande, Herzog zu Mecklenburg K. H., feierte am 7. Februar seine Hochzeit mit I. M. **Wilhelmina von Nassau Oranien,** Königin der Niederlande (D. V. f. L.).

Söhlke, R., Oberleutnant in Gross-Lichterfelde in das Kürassier-Regt. Graf Gessler Nr. 8 nach Deutz versetzt (D. V. f. L.).

Freiherr von Uslar-Gleichen, Hans, Leutnant u. Regts.-Adjt. im Kaiser Alexander Garde-Gren.-Regt. zum Oberleutnant befördert (D. V. f. L.).

von Ziegener, Oberleutnant im 9. Jäger-Bat. kom. z. Gewehr.-Prüf.-Kommission in das Magdeburgische Jäger-Bat. Nr. 4 nach Colmar i. E. versetzt (D. V. f. L.).

Zum Ordensfest in Berlin am 17. Januar 1901 wurden verliehen:

✠ Hauptmann **Bartsch v. Sigsfeld,** 2. Lehrer an der Luftschiffer-Abtheilung,

✠ Hauptmann **v. Wahlen-Jürgass** im 2. Bad. Gren.-Regt. Kaiser Wilhelm I. Nr. 110,

Hauptmann **Knopf** im Inf.-Regt. Nr. 132 (Vorstand O. V. f. L.),

Hauptmann **Wentzel** im Inf.-Regt. Nr. 143 (O. V. f. L.),

Hauptmann **Jablonsky** im Fuss-Art.-Regt. Nr. 10 (O. V. f. L.), der Rothe Adler-Orden IV. Klasse.

✠ Oberleutnant **Hahn** in der Luftschiffer-Abtheilung, der Königliche Kronen-Orden 4. Klasse.

✠ **Girodz v. Gaudi,** Leutnant im 1. Garde-Ulanen-Regt. zum Oberleutnant befördert (D. V. f. L.).

✠ **v. Stephany,** Leutnant im Drag.-Regt. v. Bredow 1. Schles. Nr. 4 in das Drag.-Regt. König Albert v. Sachsen Nr. 10 (Allenstein) versetzt (D. V. f. L.).

Herr **Georg Büxenstein,** stiftendes M. d. D. V. f. L., zum Kommerzienrath ernannt.

Briefkasten.

A. P., Wien. Besten Dank für humorvolle «Mashinery in Fiction», die wir unserer grossen aëronautischen Bibliothek einverleiben werden. — Modell-Versuche gelingen fast immer, deshalb legen wir auf deren Registrirung keinen besonderen Werth. Den Versuchen von R. stehen wir sehr skeptisch gegenüber.

Fräulein A. v. S., Berlin. Die Gesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt in Stuttgart hat am 19. Februar liquidirt. Graf v. Zeppelin hat sein Flugschiff und alles Eigenthum der Gesellschaft für 124000 Mark angekauft. Soweit unsere Information geht, beabsichtigt der Graf die Versuche fortzusetzen, wenn er die erforderliche materielle Unterstützung findet. Seine Adresse ist: Stuttgart, Keplerstr. 19.

E. G. in Schrimm. Lesen Sie fleissig die Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen, das thut Ihnen besser, als wenn Sie sich auf das Erfinden legen. Zum Erfinden sind Sie nicht geboren!

Herrn **P. L.** in **Görlitz.** Wenn Sie, verehrtester Herr, Ihre Informationen über die Versuche des Grafen v. Zeppelin der «Niederschlesischen Zeitung» entnehmen und den Fachleuten Ihres Weltblattes mehr Glauben schenken als den unsrigen, dann freilich muss unser Briefkasten vor Ihnen kapituliren. Wenn Sie selbst erst mit Ihrem Flugschiff von Görlitz über München nach Strassburg und zurück geflogen sein werden, kapitulirt vor Ihnen auch unsere Redaktion. Bis dahin aber dürfen Sie uns schon nicht böse darüber sein, wenn wir das, was wir in den Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen über die wahrscheinliche Eigengeschwindigkeit des Flugschiffes des Grafen v. Zeppelin schon vorausgesagt haben, nämlich rund 8 m p. s., als durch die Erfahrungen bestätigt aufrecht erhalten. Im Uebrigen mögen Sie sich aus dem authentischen Material des vorliegenden Heftes selbst davon überzeugen. Allerdings dürfen wir uns, «als Fachblatt», wohl kaum der Hoffnung hingeben, der «Niederschlesischen Zeitung» gegenüber von Ihnen beachtet zu werden. Wir werden versuchen, uns zu trösten.

Die Redaktion hält sich nicht für verantwortlich für den wissenschaftlichen Inhalt der mit Namen versehenen Arbeiten.

Die Redaktion.

Druck von M. DuMont-Schauberg, Strassburg i. E. — 575.

Aëronautik.

Theoretische Grundlagen der Ballonführung.

Von

Dr. R. Emden,

Privatdocent an der K. techn. Hochschule in München.

Mit einer Abbildung.

Die Bewegung des Freiballons in einer Vertikalebene ist bereits Gegenstand einer Reihe von Untersuchungen geworden, von denen in erster Linie diejenigen von P. Renard, Rosenberger, Voyer, Barthès und Hergesell[1]) zu nennen sind. Der kundige Leser wird deshalb im Folgenden manches Bekannte antreffen. Einige neu ermittelte Gesetzmässigkeiten, namentlich den Einfluss der Temperatur und die Theorie der Landung betreffend, sowie die Darstellungsweise, die es ermöglicht, die Gesetze der Ballonbewegung in wenige, anschauliche, zahlenmässige Beziehungen zusammenzufassen, mögen diese Neubearbeitung des Gegenstandes rechtfertigen.

Die Höhenzahl. Der Unterschied der Höhen h_1 und h_2 zweier Orte der Atmosphäre, an denen der Luftdruck die beobachteten Werthe p_1 und p_2 besitzt, berechnet sich aus diesen mit Hülfe der barometrischen Höhenformel zu

$$1)\qquad h_1 - h_2 = 18400\,(1 + \alpha t_m) \log \frac{p_2}{p_1}$$

$$= 8000\,(1 + \alpha t_m) \log \text{nat.} \frac{p_2}{p_1}.$$

t_m bedeutet die Mitteltemperatur der zwischen beiden Orten vorhandenen Luftsäule. Da α der Ausdehnungskoeffizient der Gase $= 0{,}003665$, so genügt es, in der Formel 1 $t_m = 0$ zu setzen und den so berechneten Werth von $h_1 - h_2$ für jeden Grad Temperaturunterschied von t_m gegen 0 um 4‰ seines Werthes in entsprechendem Sinne zu korrigiren. Den Quotienten der beiden Drucke setzen wir gleich n, also $n = \frac{p_2}{p_1}$, und nennen die Zahl n kurzweg die Höhenzahl. Ist eine Höhenzahl gegeben, so gibt die Formel 1 den Höhenunterschied der beiden Orte. Diese Rechnung kann mit Hülfe der folgenden kleinen Tabelle umgangen werden.

Tabelle der Höhenzahlen.

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	—	79	158	236	313	390	466	541	615	689	762
1,1	762	834	906	977	1047	1117	1186	1255	1323	1390	1457
1,2	1457	1524	1590	1654	1718	1782	1846	1910	1973	2035	2097
1,3	2097	2158	2219	2279	2338	2397	2456	2515	2573	2631	2688
1,4	2688	2745	2802	2858	2913	2969	3025	3080	3134	3187	3240
1,5	3240	3293	3346	3398	3450	3502	3553	3604	3655	3705	3755
1,6	3755	3805	3854	3903	3952	4001	4049	4098	4146	4193	4239
1,7	4239	4286	4333	4379	4425	4471	4517	4563	4608	4653	4698
1,8	4698	4742	4786	4829	4872	4916	4959	5002	5045	5088	5130
1,9	5130	5172	5213	5255	5296	5337	5378	5419	5459	5499	5539

Diese Tabelle der Höhenzahlen gibt zu jedem zwischen 1 und 2 gelegenen n den Höhenunterschied mit einem für alle Zwecke der Luftschiffahrt hinreichenden Grade von Genauigkeit. Z. B. zu $n = \frac{p_2}{p_1} = 1{,}645$ gibt die Tabelle $3952 + 49 \times 0{,}5 = 3977$ m. Da aber $\log 2^m = m \log 2$, so reicht die Tabelle aus für beliebig grosse n und beliebig grosse Höhen. Ist z. B. $n = 8{,}543$, so setzt man $\log n = \log 8{,}543 = \log\left(8 \cdot \frac{8{,}543}{8}\right) = \log (2^3 \cdot 1{,}068) =$ $3 \log 2 + \log 1{,}063$, und die Tabelle gibt also zu $n = 8{,}543$ die Differenz $h_1 - h_2 = 3 \cdot 5539 + 526 = 17143$ m. Umgekehrt kann aus der Tabelle zu jeder Höhendifferenz das zugehörige n entnommen werden. Um den Höhenunterschied zweier Orte, die durch die Höhenzahlen n_1 und n_2 gegeben sind, zu berechnen, ist es offenbar nur nöthig, eine neue Höhenzahl $n = \frac{n_1}{n_2}$ zu bilden; die Höhendifferenz ist gleich der durch n bestimmten Höhe.

Pralle und schlaffe Ballons. Bei der Vertikalbewegung der Ballons haben wir zwei Fälle zu unter-

[1]) P. Renard, Revue de l'Aéronautique, 1893, S. 1.
Rosenberger, Jahresbericht des Münchner Vereins für Luftschiffahrt, 1895.
Voyer, Revue de l'Aéronautique, 1890, S. 49 u. 88; 1891, S. 19.
Barthès, Revue de l'Aéronautique, 1892, S. 1.
Hergesell, Illustrirte Aëronautische Mittheilungen, 1899, S. 106.

scheiden, je nachdem das Volumen oder das Gewicht der Füllung während dieser Bewegung konstant bleibt. Jeden Ballon, der mit konstantem Volumen, aber variabelem Gewicht der Füllung sich bewegt, nennen wir einen prallen Ballon; jeden Ballon, der sich mit konstantem Gewicht, aber variabelem Volumen der Füllung bewegt, einen schlaffen Ballon. Jeder ganz gefüllte, mit offenem Füllansatz steigende Ballon ist ein praller Ballon; der nur theilweise gefüllte steigende Ballon ist bis zum Momente, wo er prall wird, ein schlaffer Ballon, ebenso jeder sinkende Ballon.[1]) Die Gesetze der Vertikalbewegung sind für beide Ballonarten vollständig verschieden. Da wir den Auftrieb eines Gases pro Volumeinheit oder pro Gewichtseinheit ausdrücken können, so werden wir der Rechnung naturgemäss diejenige Grösse zu Grunde legen, welche bei der Bewegung konstant bleibt.

I. Der pralle Ballon.

Auftrieb eines Kubikmeter Gases. Bezeichnen wir mit p' den Druck, mit $T' = 273 + t'^0$ Cels. die absolute Temperatur, mit ϱ' die Dichte, d. h. die im Kubikmeter unter dem Drucke p' und der Temperatur t' vorhandene Anzahl Kilogramme Gas, mit R' die Gaskonstante des Füllgases, und durch ungestrichelte Buchstaben dieselben Grössen für Luft, so ist bekanntlich nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze

$$2a)\quad \frac{p'}{\varrho'} = R'T' \quad \text{und} \quad 2b)\quad \frac{p}{\varrho} = RT.$$

Unter dem spezifischen Gewicht s eines Gases verstehen wir das Verhältniss der Gewichte gleicher Volumina von Gas und Luft, falls p und T für beide gleiche, aber sonst beliebige Werthe haben. Wir haben dann

$$3)\quad s = \frac{\varrho'}{\varrho} = \frac{R}{R'};$$

das spezifische Gewicht eines Gases ist also unabhängig von Druck und Temperatur. Da der Auftrieb ganz allgemein gleich dem Gewicht der verdrängten Luft weniger Gewicht des verdrängenden Gases ist, so haben wir Auftrieb eines Kubikmeter Gases

$$A = \varrho - \varrho' = \frac{p}{RT} - \frac{p'}{R'T'}.$$

Da aber Gas und verdrängte Luft unter gleichem Drucke stehen, brauchen wir nicht mehr zwischen p und p' zu unterscheiden und haben

$$4)\quad A = \frac{p}{RT}\left(1 - \frac{R}{R'} \cdot \frac{T}{T'}\right) = \varrho\left(1 - s\,\frac{T}{T'}\right).$$

Unter dem Normalauftrieb eines Gases verstehen wir den Auftrieb, wenn Gas und Luft die gemeinsame Temperatur $t = 0^0$ (T_0) besitzen und unter dem Drucke 760 mm stehen. Diesen Auftrieb bezeichnen wir mit A_0^{760}. Unter diesen Bedingungen beträgt das Gewicht eines Kubikmeters Luft $\varrho = 1{,}293$ kg und wir haben

$$5)\quad A_0^{760} = 1{,}293\ (1 - s)\ \text{kg}.$$

Für chemisch reines Wasserstoffgas ist $s = 0{,}069$, für Wasserstoffgas, das durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Eisen dargestellt ist, $s = 0{,}12$, und für Leuchtgas in München $s = 0{,}435$. Der Normalauftrieb dieser Gase beträgt also 1,20; 1,14 resp. 0,73 kg. Wünschen wir den Auftrieb A_0^p eines Gases unter dem Drucke p und der gemeinschaftlichen Temperatur 0^0 zu kennen, so haben wir

$$6)\quad A_0^p = \frac{p}{RT_0}(1 - s) = \frac{760}{RT_0} \cdot \frac{p}{760}(1 - s) = \frac{A_0^{760}}{n},$$

da die Höhenzahl $n = \frac{760}{p}$. Um den Auftrieb eines Kubikmeters Gases bei der gemeinschaftlichen Temperatur 0^0 unter beliebigem Drucke oder beliebiger Höhe über dem Orte, wo p = 760 m beträgt, zu berechnen, brauchen wir der Tabelle der Höhenzahlen bloss das betreffende n zu entnehmen und den Normalauftrieb dadurch zu dividiren.

Die Normalhöhe eines Ballons und deren Berechnung. Die Steighöhe eines Ballons ist ausser von seinem Volumen, seinem Gewicht und der Art der Füllung noch abhängig von den Temperaturen der Füllung und der verdrängten Luft. Als Normalhöhe eines Ballons definiren wir die Höhe, die er erreicht unter der Annahme, dass Füllung und verdrängte Luft die Temperatur 0^0 besitzen. Die Mitteltemperatur t_m der Luftsäule kann dabei beliebig sein und nach Gleichung 1 in Rechnung gezogen werden. Jeder Grad t_m ändert die Normalhöhe um 4 ‰ ihres Werthes. Kennt man die Normalhöhe, so kann man, wie sich zeigen wird, den Einfluss der wirklich vorhandenen Temperaturen leicht in Anrechnung bringen. Die Normalhöhe bestimmt sich sehr einfach folgendermassen: Ist das Ballonvolumen V Kubikmeter, sein Gesammtgewicht (Gewicht von Hülle + Belastung) an einem Orte seiner Bahn G Kilogramm und der daselbst vorhandene Auftrieb eines Kubikmeters Füllgases = A_0^p, so lautet die Gleichgewichtsbedingung $A_0^p \cdot V = G$. Da aber $A_0^p = \frac{A_0^{760}}{n}$, so ist an dieser Stelle der Bahn

$$7)\quad n = \frac{A_0^{760} \cdot V}{G}$$

und die erreichte Normalhöhe also = 18400 log n, und kann der Tabelle der Höhenzahlen direkt entnommen werden. Beispiel: Ein 1300 cbm-Ballon sei mit Leuchtgas ($s = 0{,}435$, $A_0^{760} = 0{,}73$ kg) gefüllt, sein Gesammtgewicht sei am höchsten Punkt der Bahn 600 kg. Welches ist seine höchst erreichbare Höhe? (Temperatur des Füllgases und der verdrängten Luft = 0^0 ange-

[1]) Als gespannten Ballon könnten wir noch einen Ballon unterscheiden, der mit konstantem Volumen und konstantem Gewicht steigt, also z. B. einen prallen Ballon, dessen Füllansatzventil sich erst unter gewissem Ueberdruck öffnet. Da ein solcher Ballon aber schon in geringer Höhe sich in einen prallen Ballon verwandelt, ist seine Theorie von untergeordneter Bedeutung.



Elsässische Druckerei, Strassburg

Stockholm
nach einer Aufnahme vom Freiballon von Oscar Halldin.

nommen.) Wir bilden $n = \frac{1300 \cdot 0,73}{600} = 1,582$, und die Tabelle der Höhenzahlen gibt die Normalhöhe (über dem Niveau, wo $p = 760$ mm) zu 3666 m. (Die Genauigkeit der Tabelle wird hierbei nicht ausgenützt, da das spezifische Gewicht des Gases in seiner zweiten Dezimale nicht sicher ist.) Beträgt die Mitteltemperatur der Luftsäule $t_m{}^o$, so erhöht sich diese Steighöhe um $t_m \times 4\,‰$.

Berechnung der Last, die ein Ballon auf eine gegebene Normalhöhe zu tragen vermag. Aus dem Vorhergehenden ergibt sich das zulässige Gesammtgewicht des Ballons unmittelbar aus der Gleichung

$$7a) \qquad G = \frac{V \cdot A_o^{760}}{n},$$

wenn V das Ballonvolumen, A_o^{760} der Normalauftrieb des Füllgases, und n die zur gegebenen Normalhöhe gehörigen, der Tabelle zu entnehmende Höhenzahl bedeutet. Subtrahirt man von G das Gewicht des Ballons, so erhält man die verfügbare Nutzlast.

Grösse eines unbelasteten Ballons, der eine bestimmte Normalhöhe erreichen soll. Der Ballon bestehe nur aus einer Hülle; der Quadratmeter derselben wiege m Kilogramm. Den Einfluss der Belastung können wir nach dem später folgenden Gesetze der Ballastwirkung leicht in Rechnung ziehen. Die verlangte Höhe sei durch die Höhenzahl n bestimmt. Die Ballongrösse bestimmt sich dann aus der Gleichung $\frac{VA_o^{760}}{n} = G$, oder $\frac{\frac{4}{3}\pi R^3 A_o^{760}}{n} = 4\pi R^2 m$. Der gesuchte Radius des Ballons ist also $R = \frac{3\,m\,n}{A_o^{760}}$ und das Volumen V

$$8) \qquad V = \frac{36\,\pi m^3 n^3}{(A_o^{760})^3}.$$

Die Ballongrösse wächst also mit der 3. Potenz des Stoffgewichts der Hülle, der 3. Potenz der Höhenzahl n und umgekehrt der 3. Potenz des Normalauftriebes. P. Renard, der dies Gesetz zuerst aufgestellt, nennt es das Gesetz der drei Kuben. Nach Renard lassen sich noch Seidenpapierballons herstellen, deren Hülle mit Firnissüberzug nur 50 g pro Quadratmeter wiegt. Füllen wir mit reinem Wasserstoffgas, so können wir die folgende Tabelle verlangter Höhen und erforderlicher Ballongrössen berechnen.

n	Höhe in Kilometern	Volumen in Kubikmetern	n	Höhe in Kilometern	Volumen in Kubikmetern
2	5,5	0,06	30	27,5	221
3	9	0,22	40	29,5	524
4	11	0,52	50	31,3	1 020
5	12,8	1,0	100	37,0	8 780
10	18,5	8,2	200	42,5	654 000
15	21,5	27,6	500	49,5	1 020 000
20	23,9	65,4	1000	55	8 200 000

Die Tabelle lehrt, dass wir selbst mit unbemannten Ballons Höhen von 25—30 km schwerlich übersteigen können. Die Papierballons, die auf Vorschlag des Herrn Teisserenc de Bort bei den internationalen Fahrten benützt werden, haben einen Durchmesser von 4,5 m, ein Volumen von 48 cbm. Wir sehen, dass wir mit diesen Ballons bereits in solche Höhen gelangen, dass eine geringe Vergrösserung des Volumens von keinem wesentlichen Einfluss auf die erreichbare Höhe ist. Die Ballons müssten von ganz anderer Grössenordnung sein, um in beträchtlich höhere Regionen emporzudringen.

Gleiche Ballons mit verschiedener Füllung. Ballons von beliebigen, aber gleichen Volumina V und Gesammtgewichten G (Gesammtgewicht = Hülle + Belastung) werden mit verschiedenen Gasen von Auftriebe A_o^{760} und a_o^{760} gefüllt. Die Normalhöhen sind durch die beiden Höhenzahlen n_1 und n_2 bestimmt aus den Beziehungen:

$$9) \qquad n_1 = \frac{V A_o^{760}}{G}, \; n_2 = \frac{V a_o^{760}}{G}.$$

Um den Unterschied dieser beiden Höhen zu berechnen, bilden wir die neue Höhenzahl $n = \frac{n_1}{n_2}$ und haben nach 9) $n = \frac{n_1}{n_2} = \frac{A_o^{760}}{a_o^{760}}$

und finden den Höhenunterschied

$$10) \qquad \Delta h = 18400 \log n = 18400 \log \frac{A_o^{760}}{a_o^{760}},$$

also unabhängig von Grösse, Gesammtgewichten der beiden Ballons und ihren erreichten Höhen.

Gleiche, stets gleich belastete Ballons mit verschiedener Füllung beschreiben also Wege, deren Vertikalprojektionen, von Temperatureinflüssen abgesehen, parallele Bahnen sind, deren Differenz nicht von der Grösse und Gewicht des Ballons, sondern nur von der Art der Füllung bedingt ist. Füllen wir denselben Ballon einmal mit Wasserstoffgas ($s = 0,12$, $A_o^{760} = 1,14$ kg.) dann mit Leuchtgas ($s = 0,435$, $a_o^{760} = 0,73$), so bilden wir $n = \frac{1,14}{0,73} = 1,562$ und dazu liefert die Tabelle den Höherzahlen die Höhendifferenz 3563 Meter. Ein jeder Ballon mit dieser Wasserstoffgas-Füllung steht also stets 3560 m höher wie der gleich grosse, gleich belastete Leuchtgasballon. Für chemisch reines Wasserstoffgas erhöht sich diese Differenz auf 3970 m. Gleiche Ballons, mit diesen beiden Arten Wasserstoffgas gefüllt, unterscheiden sich stets durch eine Höhendifferenz von 410 m.

Ungleich grosse Ballons mit gleicher Füllung und Gewicht. Zwei Ballons, deren Volumen V_1 und V_2, sind mit gleichem Gase gefüllt und haben gleiches Gesammtgewicht. Ihre Steighöhen sind durch zwei Höhenzahlen gegeben: $n_1 = \frac{V_1 A_o^{760}}{G}$, $n_2 = \frac{V_2 A^{760}}{G}$. Die Diffe-

renz dieser Steighöhen ergibt sich, wenn wir bilden

$n = \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$ zu $h_1 - h_2 = 18400 \log n = 18400 \log \frac{V_1}{V_2}$,

d. h. ungleich grosse, aber gleich schwere Ballons mit gleicher Füllung beschreiben Wege, deren Vertikalprojektion, von Temperatureinflüssen abgesehen, parallele Bahnen sind, deren Differenz nicht von dem Gewicht des Ballons und der Füllung, sondern nur durch deren Volumen bedingt ist. So steht z. B. ein 1500 cbm Ballon stets 1145 m höher als der gleich schwere 1300 cbm Ballon, gleichgiltig, ob die Ballons mit Leuchtgas oder Wasserstoff gefüllt sind.

Werthigkeit eines Ballons. Es sei folgende Aufgabe gestellt: Eine Reihe Ballons mit den Volumina $V_1, V_2 \ldots V_m$, den Gesammtgewichten $G_1, G_2 \ldots G_m$, gefüllt mit Gasen, deren Auftrieb $A_1, A_2 \ldots A_m$ sind, sollen eine Wettfahrt in Bezug auf Höhe unternehmen. Mit welchen unangreifbaren Zusatzballastmengen muss jeder Ballon belastet werden, damit die Normalhöhen aller Ballons gleich werden? Die Normalhöhe eines Ballons ist bestimmt durch die Höhenzahl n, für denselben berechnet zu $n = \frac{V A}{G}$. Sollen alle Ballons gleich hoch steigen, so müssen alle Ballons gleiches n besitzen und es müsste sein:

$$11)\qquad \frac{V_1 A_1}{G_1} = \frac{V_2 A_2}{G_2} = \ldots \frac{V_m A_m}{G_m}.$$

Die Werthigkeit eines Ballons in Bezug auf Hochfahrt ist also bestimmt durch die Grösse $\frac{V A_0^{760}}{G}$. Diese Grösse hat für jene Reihe von Ballons verschiedene Werthe. Der Schiedsrichter hat also für jeden Ballon diese Höhenzahl n zu bestimmen, für G als Gewicht des Ballons mit Ausrüstung, Führer und dem zur Landung nöthigen Ballast eingesetzt. Derjenige Ballon, der das kleinste n, also die geringste Höhe ergibt, hat als Vergleichsballon zu dienen und jeder der übrigen Ballons muss durch Zusatzballast auf das gleiche n abgestimmt werden. Dann sind die Ballons gleichwerthig und besitzen gleiche Normalhöhen. Die bei gleicher Geschicklichkeit der Führung wirklich erreichten Höhen würden bei bedecktem Himmel oder Nachts dieselben sein; bei Einfluss der Sonnenstrahlung sind, wie wir sehen werden, die Ballons um so schlimmer daran, je geringer das spezifische Gewicht des Füllgases ist. Die Differenz kann einige hundert Meter betragen; um Ausgleich durch Ballastmitgabe herbeizuführen, müssten die erreichten Temperaturen des Füllgases bekannt sein.

In Obigem ist der Fall mit eingeschlossen, dass alle Ballons mit gleichem Gase gefüllt sind. Die Werthigkeit der Ballons unter dieser Bedingung ist lediglich durch das Verhältniss $\frac{V}{G}$ bestimmt und der Einfluss der Temperaturen ist auf alle Ballons mit gleicher Füllung derselbe. [1])

Gesetz der Ballastwirkung. Für einen Ballon vom Volumen V, dem Gewichte G und gefüllt mit Gas vom Normalauftrieb A_0^p, ist die Normalsteighöhe h_1 bestimmt durch die Höhenzahl $n_1 = \frac{V A_0^{760}}{G}$. In dieser Höhe ist der Ballon im Gleichgewicht. Nun vermindern wir das Gewicht des Ballons um g kg Ballast. Der Ballon steigt und erreicht eine neue Normalhöhe h_2 bestimmt durch $n_2 = \frac{V A_0^{760}}{G - g}$. Um die Differenz dieser Höhen $h_1 - h_2$ zu finden, brauchen wir bloss eine neue Höhenzahl $n = \frac{n_1}{n_2}$ zu bilden. Dies n ergibt sich zu

$$12)\qquad n = \frac{n_1}{n_2} = \frac{G - g}{G} = 1 - \frac{g}{G},$$

und daraus erhalten wir die Höhendifferenz

$$13.\ h_1 - h_2 = 18400 \log \left(1 - \frac{g}{G}\right).$$

Volumen, Art der Füllung und Standort des Ballons gehen nicht in die Formel ein. Diese Gleichung können wir noch vereinfachen. Wir haben, wenn wir natürliche Logarithmen benutzen, $h_1 - h_2 = 8000 \log \text{nat.} \left(1 - \frac{g}{G}\right)$.

Den Logarithmus entwickeln wir in einer Reihe

$$\log \text{nat} \left(1 - \frac{g}{G}\right) = -\frac{g}{G} - \frac{1}{2}\left(\frac{g}{G}\right)^2 - \frac{1}{3}\left(\frac{g}{G}\right)^3 \ldots .$$

Beträgt g nur einige (bis etwa 10) Procent in G, so können wir beim ersten Glied der Reihe stehen bleiben und erhalten die Fundamentalformel der Ballastwirkung $h_1 - h_2 = -8000 \frac{g}{G}$ oder

$$13)\qquad h_2 - h_1 = \Delta h = 8000 \frac{g}{G},$$

und können das Gesetz der Ballastwirkung folgendermassen aussprechen:

Jeder Ballon steigt um 80 m, so oft wir sein Gewicht um 1% verringern, unabhängig von seinem Volumen, seinem Gesammtgewicht, der Art seiner Füllung und der Höhe, in welcher diese Gewichtsverringerung erfolgt.

Bei stetiger Temperaturvertheilung in vertikaler Richtung sind die Temperaturverhältnisse ohne wesentlichen Einfluss auf die Grösse des Δh und können bei gegebener Temperaturvertheilung leicht noch mit berücksicht werden, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird.

---

[1]) Die Werthigkeit eines Ballons in Bezug auf Fahrdauer ist lediglich bedingt durch die Geschwindigkeit, mit der sich das Gas verschlechtert.

Stellen von Temperatursprüngen müssen besonders behandelt werden.

Die Wirkung der Ballastausgabe kann nach dieser Regel mit einem Minimum der Rechnung ermittelt werden. Sind die Ballastsäcke von gleicher Grösse, so wird jeder folgende Ballastsack eine grössere Wirkung erzwingen, da das Gewicht des Ballons sich um den vorhergehenden Sack vermindert hat. Nehmen wir Ballastsäcke von 12 kg und einen Ballon von 900 kg Gesammtgewicht, so erhöht der 1. Sack Ballast die Normalhöhe um $8000\frac{12}{900} = 107$ m, der 11. Sack um $8000\frac{12}{780} = 123$ m., der 21. Sack um $8000\frac{12}{660} = 145$ m. In Wirklichkeit wird diese Höhenänderung einige Meter mehr betragen, falls die Temperatur der Atmosphäre mit der Höhe abnimmt. Ein grosser Wasserstoffballon von 11000 kg Gesammtgewicht muss demnach um 110 kg erleichtert werden, um 80 m Höhe, und um 410 kg, um 300 m Höhe zu erreichen. Die Wirkung einer bestimmten Ballastmenge ist also nur durch das augenblickliche Ballongewicht bestimmt; der Führer kann sie jeweils leicht ermitteln, falls er nicht vorzieht, eine kleine Tabelle der Ballastwirkung sich vorher anzulegen.

Einfluss der Temperaturen von Luft und Füllung auf die Normalhöhe eines Ballons. Die Normalhöhe berechnete sich unter der Annahme einer gemeinschaftlichen Temperatur von 0° für Gas und verdrängte Luft. Wir untersuchen zuerst die Aenderung dieser Höhe, falls die Temperaturen beider noch gleich, sonst aber beliebig sind. Unter dieser Bedingung beträgt nach Formel 4 der Auftrieb eines Kubikmeters bei der Temperatur T

14) $$A_T^p = \frac{p}{RT}(1-s) = \frac{p}{RT_o}(1-s)\frac{T_o}{T} = A_o^p \frac{T_o}{T}.$$

Das n der Normalhöhe bestimmte sich aus der Gleichung $n = \frac{A_o^{760}V}{G}$. Das n' der gesuchten Höhe h_t bestimmt sich aus der Gleichung $n' = \frac{A_T^{760}V}{G}$ und wir erhalten mit Rücksicht auf 14

15) $$n' = n\frac{T_o}{T},$$

und daraus ergibt sich

$$h_t = 18400(1+\alpha t_m)\log\left(n\frac{T_o}{T}\right) = 18400(1+\alpha t_m)\log n + 18400(1+\alpha t_m)\log\frac{T_o}{T}.$$

Das 1. Glied rechts ist die Normalhöhe h_o. Das 2. Glied erlaubt eine leichte Umformung. $\frac{T_o}{T}$ ist mit genügender Genauigkeit $= 1 - \alpha t$, wenn $t = T - T_o$ die gemeinschaftliche Temperatur in Celsius Graden ist. Schreiben wir nun das 2. Glied $8000(1+\alpha t_m)$ log nat. $(1-\alpha t)$, entwickeln den Logarithmus und vernachlässigen die Glieder höherer Ordnung, so erhalten wir

16) $$h_t = h_o - 8000\,\alpha\, t^o.$$

Nun ertheilen wir dem Füllgase einen Temperaturüberschuss von $\Delta t = t' - t$ über die Lufttemperatur t^o und erhalten dadurch die in Wirklichkeit vorhandene Ballonhöhe $h_{t't}$ wie folgt. Formel 4 gibt

$A_{T'T}^p = \frac{p}{RT}\left(1 - s\frac{T}{T'}\right)$. Wir erhalten demnach

17) $$\frac{A_{T'T}^p}{A_T^p} = \frac{1 - s\frac{T}{T'}}{1-s} = \frac{1 - s + s - s\frac{T}{T'}}{1-s} = 1 + \frac{s}{1-s}\left(1 - \frac{T}{T'}\right) = 1 + \frac{s}{1-s}\,\frac{\Delta t}{T'}.$$

Füllen wir aber denselben Ballon mit Gasen von den Auftrieben $A_{T'T}^p$ und A_T^p, so lehrt Formel 10, dass er im ersten Falle um $18400 \log \frac{A_{T'T}^p}{A_T^p}$ höher steht. Dies ist aber gerade die Differenz $h_{t't} - h_t$. Setzen wir für $\frac{A_{T'T}^p}{A_T^p}$ seinen Werth aus 17 ein, entwickeln den Logarithmus in einer Reihe und vernachlässigen wieder Glieder höherer Ordnung, so erhalten wir die Fundamentalformel

18) $$h_{t't} = h_o - 8000\,\alpha\, t + 8000\,\frac{s}{1-s}\,\frac{t'-t}{273+t'}.$$

Die Normalhöhe h_o kann, wie oben gezeigt, mit Hülfe der Höhenzahl sehr einfach gefunden werden. Das 2. Glied enthält den Einfluss der Lufttemperatur. Alle Grössen, die den Ballon oder die Füllung charakterisiren, fehlen diesem Gliede. Das Produkt $8000\text{ m} \times \alpha$ ist $= 8000.0{,}003665 = 29{,}4$ m. Wir haben also den Satz:

Die Höhe eines jeden Ballons ändert sich um $\pm 29{,}4$ (rund 30) m, so oft die Lufttemperatur um 1° ab- oder zunimmt, unabhängig von seiner Grösse, seinem Gewicht, seiner Füllung und seiner erreichten Höhe, solange der Ballon ein praller Ballon ist.

Den Einfluss der Aenderung der Lufttemperatur auf die Tragfähigkeit des Ballons können wir mittelst des Gesetzes der Ballastwirkung leicht ermitteln. Da nach Formel 13 durch eine Gewichtsänderung g sich eine Höhenänderung $\Delta h = 8000\,\frac{g}{G}$ ergibt, dieselbe Höhenänderung durch eine Erniedrigung der Lufttemperatur nach der Gleichung $\Delta h = 8000\,\alpha\, t$ erzielen lässt, so haben wir

19) $$g = \alpha\, t\, G$$

d. h. jede Aenderung der Lufttemperatur um 1° ändert die augenblickliche Tragfähigkeit eines Ballons, so lange er ein praller Ballon ist, im entgegengesetzten Sinne um 4‰, unabhängig von Grösse, Höhe und Füllung. Der Einfluss von

Temperatursprüngen, die der Ballon zu passiren hat, kann dadurch leicht berechnet werden.

Das letzte Glied der Gleichung 18 gibt die Wirkung des Temperaturüberschusses des Füllgases über die umgebende Luft, enthält also implicite den Einfluss der Bestrahlung. Ballongrösse, Gesammtgewicht desselben und erreichte Höhe sind ohne Einfluss, im höchsten Maasse jedoch das spezifische Gewicht s der Füllung. Das s enthaltende Glied hat folgende Werthe

$\frac{s}{1-s} = 0{,}77$ für $s = 0{,}435$ Leuchtgas,
$= 0{,}136$ „ $s = 0{,}12$ unreiner Wasserstoff,
$= 0{,}075$ „ $s = 0{,}07$ sehr reiner Wasserstoff.

Um die Grösse des Faktors, mit dem $t'-t$ zu multipliziren ist, genau zu kennen, muss T' bekannt sein. Bei der Kleinheit des Faktors genügt es, einen mittleren Werth, etwa $T' = 300^0$, anzunehmen und wir erhalten:

$\Delta h = 20{,}5\ (t'-t)$ Meter für Leuchtgas,
$= 3{,}3\ (t'-t)$ „ „ unreinen Wasserstoff,
$= 2\ (t'-t)$ „ „ reinen Wasserstoff,

d. h. die Steighöhe eines beliebig grossen, belasteten prallen Ballons ändert sich in jeder Höhe um 20,5 m beim Leuchtgasballon, um 2—3 m beim Wasserstoffballon, so oft sich die Temperaturdifferenz zwischen Gas und umgebender Luft um 1^0 ändert.

Die Aenderung der Steighöhe durch gleiche Temperaturerhöhung des Füllgases ist beim Leuchtgasballon etwa 10 Mal grösser wie beim Wasserstoffgasballon und kann bei letzterem praktisch vernachlässigt werden. Eine Erhöhung der Temperatur der Füllung im Betrage von 25^0 vermehrt die erreichte Höhe des Leuchtgasballons um 510 m, die des Wasserstoffballons um 50 - 75 m.

Mit Hülfe des Gesetzes der Ballastwirkung können wir den Einfluss der Temperaturänderung des Füllgases auf die Tragfähigkeit ebenso berechnen, wie es für die Aenderung der Lufttemperatur geschehen. Bezeichnen wir mit $\bar{g}$ nun die Vermehrung der Tragkraft, so erhalten wir

$$20. \qquad \bar{g} = \frac{s}{1-s} \frac{(t'-t)}{273+t'} G.$$

Die Aenderung der Tragfähigkeit ist also für gleiche Temperaturänderung beim Leuchtgasballon etwa 10 Mal grösser als beim Wasserstoffballon. Setzen wir mit genügender Genauigkeit $T' = 300^0$, so erhalten wir

$\bar{g} = 0{,}0026\ G\ (t'-t)$ bei Leuchtgasballon,
$= 0{,}0004\ G\ (t'-t)$ } beim Wasserstoffballon.
$= 0{,}00025\ G\ (t'-t)$ }

Die Aenderung der Temperatur des Füllgases um 1^0 ändert die Tragfähigkeit eines Leuchtgasballons um $^1/_4\,^0/_0$, diejenige des Wasserstoffballons bei reiner Füllung um $^1/_4\,^0/_{00}$.

Der Einfluss der Aenderung der Innentemperatur, sowohl auf Steighöhe, als auf die Tragfähigkeit eines Wasserstoffballons mit reiner Füllung (elektrolytischer Wasserstoff) kann praktisch vernachlässigt werden. Der Wasserstoffballon ist gegen Strahlung etwa 10 Mal unempfindlicher wie der Leuchtgasballon und ist demnach letzterem in fahrtechnischer Beziehung ausserordentlich überlegen.

Gerade über den Einfluss der Strahlung auf grosse Wasserstoffballons sind irrige Meinungen im Umlauf. A priori ist klar, dass, wenn die Aenderung der Gleichgewichtslage unter dem Wechsel der Innentemperatur beurtheilt werden soll, die Ballongrösse überhaupt ohne Einfluss ist. Denn denken wir uns einen Ballon A von 10 000 cbm und einen Ballon B von 1 cbm, mit demselben Gase gefüllt, so ist bei gleicher Aenderung der Innentemperatur die Auftriebsänderung beim Ballon A 10 000 Mal grösser, wie beim Ballon B. Aber da der Ballon A 10 000 Mal mehr zu tragen hat, als der Ballon B und nach dem Gesetze der Ballastwirkung die Aenderung der Steighöhe nur durch das Verhältniss von Auftriebsänderung zum Gesammtgewicht bestimmt ist, werden der grosse und der kleine Ballon ihre Gleichgewichtslage um die gleiche Strecke verlegen. Auch dass der Wasserstoffballon unempfindlicher ist als der Leuchtgasballon, kann leicht eingesehen werden. Denn der Auftrieb eines Kubikmeters Gases ist nicht umgekehrt proportional dessen Dichte, sondern proportional der Differenz aus Luftdichte und Gasdichte. Je geringer aber die Gasdichte, desto weniger wird die (durch Strahlung bewirkte) Aenderung derselben in der Differenz zur Geltung kommen. In Uebereinstimmung damit zeigt der Nenner T' im 3. Gliede der Gleichung 18, dass die Vermehrung der Strahlung um so weniger wirkt, je höher dieselbe die Temperatur des Gases bereits gesteigert hat. Man hüte sich also vor dem oberflächlichen Schlusse: Die Aenderung der Tragkraft eines Ballons beträgt pro Grad Temperaturänderung $4\,^0/_{00}$. Nur die Aenderung der Lufttemperatur hat diesen Einfluss, die Aenderung der Gastemperatur befolgt das oben entwickelte Gesetz, in welches die Gasart eingeht, oder ein später abgeleitetes Gesetz, falls durch Verminderung der Gastemperatur der Ballon sich in einen schlaffen verwandelt.

Die Kenntniss von Volumen, Gesammtgewicht, Gasdichte und Lufttemperatur genügt, um die Steighöhe eines Wasserstoffballons mit hinreichender Genauigkeit zu berechnen; diejenige eines Leuchtgasballons erfordert noch die Kenntniss der Gastemperatur. Dieselbe wird unter verschiedenen Verhältnissen sehr verschieden ausfallen; doch ist schon eine angenäherte Kenntniss derselben von grossem Werthe. Experimentelle Ermittlung derselben ist äusserst wünschenswerth. Ist die Gasdichte vor der Abfahrt bestimmt worden und ist die Gesammtlast der Ballons, sowie die Lufttemperatur bekannt, so

kann dieselbe mit Hülfe der Gleichung 18 sehr bequem und genau berechnet werden. Da im Gase bei rascher Höhenänderung des Ballons öfters Nebelbildung beobachtet wird, so wird vermuthlich seine Mitteltemperatur nicht so hoch ausfallen, wie man mitunter annimmt, besonders solange der Ballon keine sehr grossen Höhen erreicht hat. Versuche in dieser Hinsicht sind unerlässlich, doch müssen sie selbstverständlich mit vor Strahlung geschützten Thermometern angestellt werden.

II. Der schlaffe Ballon.

Der schlaffe Ballon bewegt sich mit konstantem Gewicht und variabelm Volumen der Füllung; wir werden deshalb seinen Auftrieb berechnen, indem wir den Auftrieb der Gewichtseinheit Gas als Einheit wählen.

Normalauftrieb des schlaffen Ballons. Unter Normalauftrieb eines schlaffen Ballons verstehen wir seinen Auftrieb unter der Bedingung, dass Gas und umgebende Luft gleiche, aber sonst beliebige Temperaturen besitzen.

Bei beliebig gegebenem Druck und Temperatur wiegt ein Kubikmeter Gas ϱ' kg; 1 kg nimmt einen Raum ein von $\frac{1}{\varrho'}$ cbm; dies Volumen mit Luft unter denselben Bedingungen angefüllt, wiegt $\frac{\varrho}{\varrho'}$ kg, also beträgt der

21) Normalauftrieb von 1 kg Gas $= \frac{\varrho}{\varrho'} - 1 = \frac{1}{s} - 1 = \frac{1-s}{s}$ kg.

Der Normalauftrieb von 1 kg Gas ist also wie s konstant, d. h. unabhängig von Druck und Temperatur. Enthält der Ballon Q kg Gas, so ist der

22) Normalauftrieb des schlaffen Ballons $= \frac{Q}{s}\ (1-s)$ kg

und wir haben den Satz: Der nur theilweise gefüllte steigende Ballon, sowie jeder fallende Ballon bewegt sich mit konstantem Auftriebe, solange Gas und umgebende Luft gleiche Temperatur besitzen. Wir werden sehen, dass der Satz auch gilt unter der Bedingung, dass nur die Temperaturdifferenz beider konstant bleibt. Da wir den Auftrieb auch in der Form schreiben können $\frac{Q}{s} - Q$, der Auftrieb aber stets gleich dem Gewicht der verdrängten Luft minus Gasgewicht ist, so ist $\frac{Q}{s}$ gleich dem Gewicht der verdrängten Luft. Eine konstante Gewichtsmenge Gas verdrängt also in allen Höhen stets eine konstante Gewichtsmenge gleich temperirter Luft.

Prallhöhe des schlaffen Ballons. Der steigende schlaffe Ballon verwandelt sich in einer bestimmten Höhe in einen prallen Ballon. Diese Höhe nennen wir seine Prallhöhe; sie soll bestimmt werden. Mit Hülfe der Höhenzahl können wir leicht die allgemeinere Aufgabe lösen und die Höhe bestimmen, in welcher das Gasvolumen gleich dem m. Theil des Ballonvolumens geworden ist. Beträgt in einer Höhe h_1 das Gasvolumen den m_1 Theil des Ballonvolumens, und wir suchen die Höhe h_2, in welcher es gleich dem m_2 Theil desselben geworden ist, so zeigt eine leichte Ueberlegung, dass wir nur eine Höhenzahl $n = \frac{m_1}{m_2}$ bilden müssen, um der Tabelle der Höhenzahlen diese Höhendifferenz h_2-h_1 direkt zu entnehmen. Ist z. B. ein Ballon zu $^1/_3$ gefüllt und wir fragen nach der Höhe, in welcher sich das Gas bis zum halben Ballonvolumen ausgedehnt hat, so bilden wir $n = \frac{3}{2} = 1{,}5$ und sehen, dass dies nach weiteren 3240 m Höhe eintritt. Um die Prallhöhe zu finden, haben wir nur $m_2 = 1$ zu setzen. Der halbgefüllte Ballon hat seine Prallhöhe in 5539 m, der zu $^1/_3$ gefüllte in 8779 m Höhe u. s. w. Auch die umgekehrte Aufgabe können wir leicht lösen und sehen z. B., dass das Gasvolumen eines Ballons vom Volumen V, der aus 7500 m zur Landung übergegangen ist, unten $= \frac{V}{2{,}42}$ geworden ist.

Zur Theorie der Landung. Die Hauptaufgabe einer rationellen Ballonführung besteht in der richtigen Feststellung derjenigen Ballastmenge, die zur Landung aufbewahrt werden muss. Ueber die Abhängigkeit derselben von Ballongrösse und Gewicht, Art der Füllung, Abstiegshöhe und Temperaturverhältnissen sind die irrigsten Ansichten im Umlauf, trotzdem dies Problem eine vollständige und theoretisch überaus einfache Lösung zulässt. Wir unterscheiden zwischen Bremsballast und Landungsballast. Wir verstehen unter Bremsballast diejenige Gewichtsmenge, um die der Ballon erleichtert werden muss, damit diejenige Kraft, die den Ballon nach abwärts zieht, die Differenz aus Gewicht und Auftrieb, die wir Abtrieb nennen werden, gleich Null wird. Diese Menge Bremsballast kann in Form von Sand oder von Schlepptau zur Verwendung kommen. Würde der Ballon keinen Bewegungswiderstand erleiden, so würde er sich von da ab mit konstanter Geschwindigkeit weiterbewegen. Der Luftwiderstand, den der Ballon hierbei erfährt, ist aber so gross, die durch den Fall erlangte Geschwindigkeit aber klein (wohl nur in den seltensten Fällen 3—4 Meter pro Sekunde übersteigend), dass bereits nach kurzer Zeit- und Wegstrecke die Weiterbewegung des Ballons unmerklich sein wird, besonders wenn das Schlepptau wirksam ist. Praktisch genommen ist also der Bremsballast gleich jener Ballastmenge, die ausgegeben werden muss, um den Fall des Ballons zu stoppen und denselben in eine Gleichgewichtslage überzuführen, besonders wenn derselbe auf einmal oder sein Rest dann ausgegeben wird, wenn bereits das Schlepptau den Boden berührt. Um

aus dieser Gleichgewichtslage, die man möglichst nahe dem Erdboden zu erreichen sucht, die Landung zu beenden, kann noch weiterer Ballast nöthig sein. Diese Ballastmenge bezeichnen wir als Landungsballast. Diese letztere Ballastmenge erlaubt keine theoretische Bestimmung; sie richtet sich nach der Beschaffenheit des Geländes, der Windstärke, Kostbarkeit und Empfindlichkeit mitgeführter Apparate, der Geschicklichkeit des Führer u. s. w.; die fortschreitende Erfahrung des Führers allein kann dieselbe richtig bemessen. Dies kann aber die Wichtigkeit der Kenntniss der nöthigen Bremsballastmenge, die sich theoretisch bestimmen lässt, nicht herabsetzen. Denn diese Menge ist gleich der Mindestmenge von Ballast, die der Führer aufzubewahren hat, um sich den Ort der Landung mit Sicherheit wählen und den Aufprall hemmen zu können. Ueberschreitung dieser Ballastmenge würde den Ballon aber wieder in Regionen emporführen, höher gelegen als diejenige, aus der er abgestiegen, falls diese Aufwärtsbewegung nicht durch Ventilziehen oder das Schlepptau gehemmt wird. Der Führer wird also gut thun, den Bremsballast ganz oder dessen Rest erst dann auszugeben, wenn bereits ein Theil des Schlepptaues sich niedergelegt hat.

Um den Bremsballast ganz allgemein zu berechnen, haben wir erst den Auftrieb eines Kilogramm Gases von der Temperatur $T' = 273 + t'$ in Luft von der Temperatur $T = 273 + t$ zu bestimmen. Der Auftrieb eines Kilogramm Gases ist $= \frac{\varrho}{\varrho'} - 1$; da aber $\frac{p}{\varrho} = RT$, $\frac{p}{\varrho'} = R'T'$, so ist der Auftrieb $= \frac{p}{RT} \cdot \frac{R'T'}{p} - 1$. Da wir aber $\frac{R}{R'} = s$ und $\frac{T'}{T}$ mit genügender Genauigkeit $= 1 + \alpha\Delta t$ setzen können, wo $\Delta t = t' - t$ die Temperaturdifferenz Gas — Luft bezeichnet, so haben wir

$$23)\qquad \text{Auftrieb von 1 Kilogramm} = \frac{1 + \alpha\Delta t}{s} - 1 = \frac{1 - s}{s} + \frac{1}{s}\alpha\Delta t.$$

Der Auftrieb $\frac{1-s}{s}$ für den Fall gleicher Temperaturen hat sich also um $\frac{1}{s}\alpha\Delta t$ vergössert, er bleibt konstant, wenn t' u. t sich so ändern, dass $t' - t$ konstant bleibt. Der Auftrieb des Q Kilogramm Gas enthaltenden Ballons beträgt also

$$24)\qquad \text{Auftrieb} = \frac{Q}{s}(1 - s) + \alpha\frac{Q}{s}\Delta t \text{ Kilogramm}$$

und dieser Auftrieb bleibt konstant, wenn Δt konstant, bis der Ballon seine Prallhöhe erreicht. Für jeden Grad Temperaturdifferenz zwischen Gas und umgebende Luft ändert sich der Auftrieb eines schlaffen Ballons um 4‰ des Gewichtes der verdrängten Luft. Da $\frac{Q}{s}$ stets das Gewicht der verdrängten Luft bezeichnet, geht bei der Prallhöhe dieser Ausdruck über in den, den wir auch erhalten, wenn wir den Auftrieb pro Volumeinheit berechnen. Wir denken uns nun den Ballon am höchsten Punkt seiner Bahn, also prall. Die Temperaturdifferenz sei $\overline{\Delta t}$; sein Gesammtgewicht G. Damit Gleichgewicht ist, muss sein

$$a)\quad \frac{Q}{s}(1 - s) + \alpha\frac{Q}{s}\overline{\Delta t} = G.$$

Der Ballon werde nun, etwa von einem Seil, bis unmittelbar über den Erdboden herabgezogen. Hat sich dabei, wie es in Wirklichkeit geschieht, der Füllansatz rasch geschlossen, so werden sich Q und s nicht wesentlich geändert haben. Wir nehmen deshalb mit genügender Genauigkeit Q und s als konstant an. (Eine Abnahme von Q würde die Bremsballastmenge vermindern.) Unten wird die Temperaturdifferenz aus verschiedenen Ursachen sich geändert und den Werth $\underline{\Delta t}$ angenommen haben. Dadurch hat sich der Auftrieb um eine Grösse x vermindert. (x kann auch negativ sein.) Diese Grösse x ist bestimmt durch die Gleichung

$$b)\quad \frac{Q}{s}(1 - s) + \alpha\frac{Q}{s}\underline{\Delta t} = G - x.$$

Um diese Gewichtsmenge x muss also der Ballon erleichtert werden, um unten wieder im Gleichgewicht zu sein; x ist also diejenige Gewichtsmenge, die wir als Bremsballast bezeichnet haben. Durch Subtraktion der Gleichungen b) und a) erhalten wir also für die Grösse des Bremsballastes

$$25)\qquad x = \alpha\frac{Q}{s}\left(\overline{\Delta t} - \underline{\Delta t}\right) = \alpha\frac{Q}{s}\left[\left(\overline{t'} - \overline{t}\right) - \left(\underline{t'} - \underline{t}\right)\right] = \alpha\frac{Q}{s}\left[\left(\overline{t'} - \underline{t'}\right) - \left(\overline{t} - \underline{t}\right)\right]$$

Die Menge x des Bremsballastes ist also durch 2 Faktoren bedingt, einen Faktor $\alpha\frac{Q}{s}$, der den Einfluss der Höhe enthält, und einen Temperaturfaktor $\left(\overline{\Delta t} - \underline{\Delta t}\right)$. Das Höhenglied enthält das spezifische Gewicht s des Gases nur scheinbar, denn $\frac{Q}{s}$ ist gleich dem Gewicht der von der Füllung verdrängten Luft, welches Gewicht mit zunehmender Höhe konstant bleibt, so lange Q konstant bleibt. $\frac{Q}{s}$ ist also das Gewicht der vom Ballon am höchsten Punkte seiner Bahn verdrängten Luft und wir haben die beiden wichtigen Sätze:

1. Haben gleich grosse Ballons gleiche Maximalhöhen erreicht, so ist bei gleichen Temperaturdifferenzen oben und unten die Bremsballastmenge unabhängig von der Art der Füllung.

   Gleiche Temperaturdifferenzen vorausgesetzt,

brauchen gleich grosse Leuchtgas- und Wasserstoffballons, die aus gleicher Höhe niedersteigen, gleiche Ballastmengen zur Landung.

2. Gleiche Temperaturdifferenzen oben und unten vorausgesetzt, erfordert derselbe Ballon um so weniger Ballast zur Landung, aus je grösserer Höhe er niedersteigt.

Dies Resultat ist a priori klar, da die Bremsballastmenge proportional sein muss der Menge Gas, die der Ballon noch enthält.

Dies Luftgewicht $\frac{Q}{s}$ kann aus der Ballongrösse V leicht berechnet werden. V Kubikmeter Luft wiegen bei 760 mm V. 1,293 kg, und gibt die Tabelle der Höhenzahlen zur Maximalhöhe h die Höhenzahl n, so ist das Luftgewicht $\frac{Q}{s}$ in dieser Höhe, also auch unten, gleich $\frac{V.\ 1{,}293}{n}$ kg. Ein 1300 cbm-Ballon fasst bei 760 mm 1680 kg Luft, in einer Höhe von 4000 m ($n = 1{,}65$) verdrängt der pralle Ballon demnach $\frac{1680}{1{,}65} = 1020$ kg Luft und das Glied $\alpha \frac{Q}{s}$ hat für diesen Fall den Werth 3,7 kg. Pro Grad Temperaturdifferenz, den das Temperaturglied liefert, beträgt in diesem Falle der Bremsballast demnach 3,7 kg.

Das Temperaturglied enthält ausser den der Beobachtung leicht zugänglichen Lufttemperaturen $\bar{t}$ und $\underline{t}$ noch die Temperaturen $\bar{t}'$ und $\underline{t}'$ des Gases. Wären diese eben so leicht bestimmbar, so würde sich die Bremsballastmenge dadurch einfach und exakt bestimmen lassen. Die Temperaturen $\underline{t}'$ und $\underline{t}$ können vom Ballonführer selbstverständlich nicht mehr direkt gemessen werden. Die Beobachtung der Temperaturvertheilung während des Aufstieges, die Kenntniss der Wetterlage, der Jahres- und Tageszeit, der Bodenbeschaffenheit u. s. w. erlauben dem geschulten Führer eine genügend genaue Bestimmung von $\underline{t}$. Ueber die Temperaturen $\bar{t}'$ und $\underline{t}'$ wissen wir aber beinahe so gut wie gar nichts. Wäre aber durch eine Reihe von Versuchen für verschiedene Strahlungsverhältnisse, Ballongrössen und Fallgeschwindigkeit das Gesetz der Wärmeänderung eines fallenden Ballons ermittelt, so wäre der Ballonführer in den Stand gesetzt, die allein in Frage kommende Temperaturdifferenz $\bar{t}' - \underline{t}'$ jeweils mit einiger Sicherheit zu schätzen und die erforderliche Menge Bremsballast mit einer für die Praxis genügenden Genauigkeit im Voraus zu bestimmen. So lange keine Erfahrungen über die Temperatur des Ballongases oder dessen Aenderung beim Abstieg vorliegen, müssen wir uns mit folgender allgemeiner Diskussion über das Zusammenwirken der vier in Frage kommenden Temperaturen begnügen.

Wir denken uns die Hülle des niedergehenden Ballons für Wärme vollständig undurchdringlich. Der Ballon kommt unter höheren Druck, das Gas desselben wird komprimirt und muss sich nach den Gesetzen der mechanischen Wärmetheorie dadurch erwärmen. $\underline{t}'$ unten wird also grösser sein als $\bar{t}'$. Diesen Ueberschuss können wir leicht berechnen. Denn bringen wir ein Gas, dessen spezifische Wärmen bei konstantem Druck c'_p und bei konstantem Volumen c'_v sind, von dem Drucke p_0 und der Temperatur T_0 ohne Wärmeaustausch (adiabatisch) auf den Druck p, so berechnet sich die Endtemperatur T aus der Gleichung

$$\frac{p_0}{p} = \left(\frac{T_0}{T}\right)^{\frac{c'_p}{c'_p - c'_v}} = \left(\frac{T}{T_0}\right)^{-\frac{c'_p}{c'_p - c'_v}}$$

Für unsern Zweck ist es aber bequemer, die Temperaturänderung durch die Höhenänderung auszudrücken. Dies geschieht leicht durch die Barometerformel $h_1 - h_0 = 8000\,(1 + \alpha\, t_m)$ log nat. n; die Ableitung derselben lehrt, dass der Faktor $8000\,(1 + \alpha\, t_m) = RT_m$ ist, wo die Grösse R die Gaskonstante der Luft, $T_m = 273 + t_m$ ist. Für n setzen wir den Werth $\frac{p_0}{p} = \left(\frac{T_0}{T}\right)^{-\frac{c'_p}{c'_p - c'_v}}$ ein und erhalten $h_1 - h_0 = RT_m \times$ log nat. $\left(\frac{T}{T_0}\right)^{-\frac{c'_p}{c_p - c'_v}} = -\frac{RT_m\, c'_p}{c'_p - c'_v}$ log nat. $\left(\frac{T}{T_0}\right)$.

Gehen wir nur durch geringe Höhen, so ist, wenn $h_1 > h_0$, $T < T_0 = T_0 - \Delta \bar{t}$, also $\frac{T}{T_0} = 1 - \frac{\Delta t}{T_0}$, und $T_m = T_0 - \Delta_1 T_0$. Setzen wir dies ein, entwickeln wir wieder den log nat. und bleiben beim 1. Gliede stehen und vernachlässigen die kleine Grösse $\frac{\Delta_1 T_0 . \Delta T_0}{T_0}$, so erhalten wir für die kleine Höhenänderung $h_1 - h_0 = \Delta h$ den Werth

$$\Delta h = \frac{R . c'_p}{c'_p - c'_v} \Delta t.$$

Nach einem bekannten Gesetze der mechanischen Wärmetheorie ist aber für jedes Gas mit grösster Genauigkeit

$$c'_p - c'_v = \frac{R'}{E},$$

wo $E = 423{,}5$ das mechanische Aequivalent der Wärme bedeutet. Setzen wir dies ein und berücksichtigen, dass $s = \frac{R}{R'}$, so erhalten wir für zu einandergehörende Höhenzunahmenn Δh und Temperaturabnahme ΔT die Gleichung

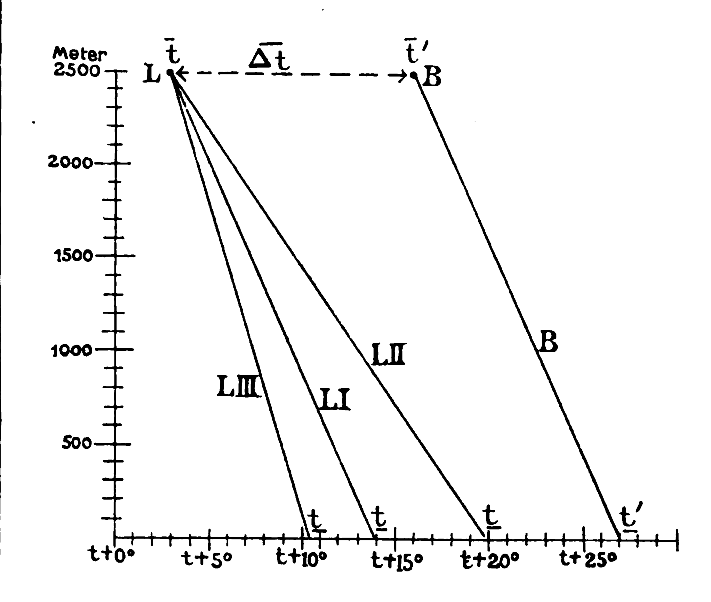
$$\text{26)} \qquad \Delta h = 423{,}5 \cdot s \cdot c'_p \cdot \Delta t.$$

Würden wir einen Ballon mit Luft füllen und ihn in der Atmosphäre verschieben, so haben wir $s \cdot c'_p = 1 \cdot 0{,}2375$ zu setzen und erhalten

$$\Delta h = 423{,}5 \cdot 0{,}2375 \; \Delta t = 100{,}5 \; \Delta t$$

d. h. so oft die Höhe dieses mit Luft gefüllten Ballons um 100,5 m zu- oder abnimmt, nimmt dessen Temperatur um 1° ab oder zu. Für Wasserstoffgas ist, wenn rein, $s = 0{,}069$, $c'_p = 3{,}408$, also $s \cdot c'_p = 0{,}235$. Für die spezifische Wärme des Leuchtgases liegen Beobachtungen nicht vor. Für Münchener Leuchtgas, $s = 0{,}435$, habe ich dieselbe aus seiner Zusammensetzung berechnet zu 0,56, so dass für Leuchtgas $s \cdot c'_p = 0{,}243$. Das Produkt $s \cdot c'_p$ hat also für Leuchtgas und Wasserstoffgas (und für alle Gase, die kein vollständig anderes physikalisches und chemisches Verhalten zeigen) sehr nahe denselben Werth wie für Luft und wir sehen deshalb, dass jeder Leuchtgas- und Wasserstoffgasballon seine Temperatur stets um 1° ändert, so oft er, vor Wärmeaustausch geschützt, seine Höhe um 100 m ändert. Nehmen wir nun den Fall an, dass die Temperatur der Atmosphäre nach der Tiefe langsamer wächst als 1° auf 100 m, wie es meistens der Fall ist, so ist klar, dass der vor Wärmeaustausch geschützte Ballon bei konstanter Füllung in ihr nicht sinken kann. Würden wir ihm auch ein nicht zu grosses Uebergewicht geben, so wird er beim Abstieg sich rascher erwärmen, als die ihn umgebende Luft, wodurch sein Abtrieb kompensirt wird. Würden wir ihn weiter gewaltsam herabzerren und dann frei lassen, so würde er wieder emporsteigen. Das Temperaturglied wird bei Abwärtsbewegung negativ. Nach kurzem Ventilziehen würde der Ballon bald wieder eine neue Ruhelage finden. Ein solcher Ballon wäre im stabilen Gleichgewicht, so lange der Temperaturgradient der Atmosphäre kleiner als 1° auf 100 Meter ist.

Dies steht in so vollständigem Widerspruch mit der Erfahrung, dass wir eine kleinere Erwärmung des Ballons, als 1° auf 100 m Abstieg, also eine Wärmeabgabe, annehmen müssen. Diese wird in Wirklichkeit auch nicht ausbleiben können. Der beim Abstieg eintretende Luftzug von wenigen Metern Geschwindigkeit genügt, um die dünne Ballonhülle abzukühlen, wie der Luftstrom des Aspirationsthermometers dessen Thermometerkugel. Das Gas kühlt sich bei Berührung der Hülle ab und sinkt, kälter geworden, in die Tiefe und die auftretenden Strömungen werden noch befördert durch die Bewegungen der immer schlaffer werdenden Hülle. Diese auftretenden Konvenktionsströme bringen immer frische Gasmassen an die erkaltende Hülle, so dass eine Wärmeabgabe durch die ganze Gasmasse hindurch eintritt. Wie stark diese Wärmeabgabe ist, lässt sich nicht a priori sagen. Würde sie die Kompressionswärme gerade kompensiren, so würde sich die Temperatur des Ballons nicht ändern. Ein später zu erläuternder Umstand macht es gewiss, dass die Kompressionswärme überwiegt, d. h. dass bei annähernd konstanter Bestrahlung die Mitteltemperatur des Ballongases zunimmt; um welchen Betrag pro 100 m, wird von den mannigfachsten Umständen abhängen, in erster Linie von der Beschaffenheit der Hülle, Geschwindigkeit des Abstieges, Grösse des Ballons und der Lufttemperatur. Sie wird im Allgemeinen auch nicht während des gesammten Abstieges denselben Werth behalten, sondern abhängen von der variabeln Temperaturdifferenz von Ballon und Luft. Um die folgenden Betrachtungen zu vereinfachen, nehmen wir, ohne deren Allgemeinheit damit zu berühren, an, dass die Temperaturzunahme des sinkenden Ballons gleichförmig sei. Dann können 3 verschiedene Fälle eintreten, die wir in einem Diagramme darstellen wollen.



Indem wir Temperatur und Höhe als Abscisse und Ordinate benützen, können wir die Temperaturänderung des sinkenden Ballons durch eine Linie B zur Darstellung bringen, ebenso die Temperaturvertheilung der Luft durch eine Linie L, die in der Höhe wohl ausnahmslos bei einer Temperatur $\bar{t} < \bar{t'}$ beginnen wird. Im 1. Fall (L I) befolge die Temperaturveränderung der Atmosphäre dasselbe Gesetz wie die des sinkenden Ballons. L I ist parallel B, überall ist $\overline{\Delta T} = \Delta T$ und nach Formel 25 der nöthige Bremsballast gleich Null. Wäre der Fall des Ballons eingeleitet, indem derselbe durch kurzes Ventilziehen einen Abtrieb von 1 kg Ballast erhalten hat, so bringt Ausgabe von 1 kg Ballast an irgend einer Stelle der Bahn den Abtrieb zum Verschwinden. Im 2. Fall nimmt die Lufttemperatur rascher zu, L II nähert sich B. Dann ist $\overline{\Delta T} > \Delta T$ und die nöthige Menge Bremsballast kann, wenn beide Kurven gegeben sind, nach Gleichung 25 berechnet werden. Die Menge desselben ist um so grösser, je weiter unten gestoppt werden soll. Ist der Fall einmal eingeleitet, so führt er mit vermehrtem Abtrieb bis zum Erdboden. Der Ballon ist als schlaffer Ballon im labilen Gleichgewicht.

Drittens kann die Lufttemperatur aber langsamer abnehmen (L III). Dann ist $\overline{\Delta T} < \underline{\Delta T}$ und x negativ. Zur Gleichgewichtslage unten ist erforderlich, dass das Gewicht des Ballons nicht vermindert, sondern vermehrt wird; da dies aber praktisch nicht angeht, sein Auftrieb durch Ventilziehen vermindert wird. Der herabgezerrte Ballon würde, freigegeben, zu seiner Ausgangshöhe zurücksteigen. Der Ballon befindet sich im stabilen Gleichgewicht. Wir haben dann den bekannten Fall, dass selbst der durch kräftiges Ventilziehen eingeleitete Fall des Ballons bald zum Stoppen kommt, sobald eben der ertheilte Abtrieb durch Wachsen des $\underline{\Delta T}$ ausgeglichen ist. Nur durch wiederholtes Ventilziehen kann der Ballon ganz herabbefördert werden. Diese Fälle, die bei unbedecktem Himmel und ohne Temperaturumkehr eintreten, beweisen, dass die Temperatur des fallenden Ballons dann zunimmt. Die Messung der Lufttemperatur während des Aufstieges, ja schon die Messung der Temperatur $\bar{t}$ und Schätzung der Temperatur $\underline{t}$ aus der Lufttemperatur während der Abfahrt und der Wetterlage, gestatten dem Ballonführer, mit ziemlicher Sicherheit vorauszusetzen, welcher der 3 Fälle während des Abstieges eintreten wird. Die Temperaturzunahme des Ballongases steigt mit der Ballongrösse; grössere Ballons erfordern verhältnissmässig weniger Bremsballast wie kleinere. Die Zunahme der Lufttemperatur erfolgt im Sommer in der Regel rascher wie im Winter. Sommerfahrten brauchen deshalb meistens mehr Ballast zur Landung wie Winterfahrten. Plötzliche Temperaturumkehr, d. h. plötzliches Grösserwerden der Gleichung des $\underline{t} - \bar{t}$, kann sofort x negativ machen, d. h. den Ballon zum Stoppen bringen. Eine kalte Bodenschicht kann bei der Landung statt einer Ballastausgabe Ventilziehen erfordern. Die Grösse des Temperatursprunges, der an irgend einer Stelle den Abtrieb des niedersinkenden Ballons annulliren soll, ist gegeben durch die Gleichung

$$27) \qquad \bar{t} - \underline{t} = \bar{t}' - \underline{t}'.$$

Umgekehrt können heisse, lokale Bodenschichten unverhältnissmässig grosse Ballastopfer erfordern. Sind die Kurven L und B nicht gerade Linien, so wird die Fallgeschwindigkeit des Ballons entsprechend variabel sein. Tritt in einem im Gleichgewicht schwebenden prallen Ballon durch verminderte Bestrahlung Temperaturerniedrigung ein, so vermindert sich sein Auftrieb und der volle Ballon wird sofort durch den beginnenden Fall schlaff. Würde die Temperatur des Ballongases plötzlich um Δt^0 verringert, so würde dies zur Kompensation an Ort und Stelle eine Ballastausgabe von

$$28) \qquad x = \alpha \frac{Q}{s} \Delta t^0 \text{ Kilogramm}$$

erfordern. Für jeden Grad Temperaturerniedrigung des Gases vermindert sich deshalb der Auftrieb, unabhängig von der Art der Füllung, um 4‰ des Gewichts der verdrängten Luft (nicht um 4‰ des Auftriebes, da das Gasgewicht konstant bleibt). Gleiche Temperaturerniedrigung wirkt also um so weniger, in je grösserer Höhe sie eintritt. Der Auftrieb eines 1300 cbm-Ballons in 3000 resp. 4000 m Höhe vermindert sich pro Grad Temperaturabnahme des Gases um 4,2 resp. 3,7 kg. Wird die eintretende Abwärtsbewegung nicht an Ort und Stelle gebremst, so richtet sich die später erforderliche Ballastmenge stets nach Gleichung 25 (wobei die Temperaturerniedrigung des Gases in der Temperatur $\underline{t}'$ zur Geltung kommt) und verschieden ist, je nachdem einer der 3 erläuterten Fälle eintritt. Im Falle III kann sich die Temperaturerniedrigung unter Umständen von selbst kompensiren, namentlich bei Temperaturumkehr in der Atmosphäre.

Die Differenz $\bar{t} - \underline{t}$ kann man darstellen durch den Ausdruck $-\beta \frac{h}{100}$, wo β die mittlere Temperaturzunahme der Atmosphäre pro 100 m bezeichnet, ebenso das Glied $\bar{t}' - \underline{t}'$ durch $-\gamma \frac{h}{100}$; γ gleich der durchschnittlichen Temperaturzunahme des Ballongases pro 100 m. Dann würde sich die Menge Bremsballast ausdrücken durch

$$29. \qquad x = \alpha \frac{Q}{s} (\beta - \gamma) \frac{h}{100}.$$

Die Grösse γ ist uns leider noch gänzlich unbekannt. Nach meiner Schätzung liegt sie für einen 1300 cbm Ballon von gummirtem Stoff bei unbedecktem Himmel zwischen 0,3 und 0,4. Nehmen wir an, der mittlere Temperaturgradient würde 0,7° auf 100 m betragen, so würde die Menge Bremsballast, die der Ballon beim Abstieg aus 3000 m Höhe bis Meeresniveau erfordert, sein: für $\gamma = 0{,}3$, $x = 4{,}2 \cdot 12 = 50$ kg, für $\gamma = 0{,}4$, $x = 4{,}2 \cdot 9 = 38$ kg und beim Abstieg aus 4000 m Höhe 44, resp. 33 kg. Wir sehen auch, dass wir durch die Messung des nöthigen Bremsballastes ein Mittel haben, die Temperaturänderung des fallenden Ballons indirekt zu bestimmen.

Ganz dieselben Ueberlegungen gelten für den Aufstieg eines schlaffen Ballons. Der partiell gefüllte Ballon steigt nur dann mit konstantem Auftrieb, wenn der oben geschilderte Fall I eintritt. Im Fall II steigt er mit vermehrtem, im Fall III mit vermindertem Auftriebe und kann, falls derselbe zu gering bemessen wird, ins Gleichgewicht kommen, bevor er seine Prallhöhe erreicht hat. Man wird deshalb gut thun, den Ballons-sondes im Winter mehr Auftrieb zu geben als im Sommer, namentlich wenn aus der Wetterlage ein geringer Temperaturgradient wahrscheinlich ist. Im Falle II genügt ein Minimum von Auftrieb, um ihn seine Prallhöhe erreichen

zu lassen, wie umgekehrt ein Minimum von Abtrieb den Ballon aus einer Gleichgewichtslage wieder herabführt.

Zur Theorie der Ballonführung. Die Gesetze, welchen die Vertikalbewegung eines Ballons, soweit sie nicht durch auf- und absteigende Ströme beeinflusst wird, folgt, sind in den ausgeführten Sätzen vollständig enthalten. Die Normalhöhe lässt sich mittelst der Tabelle der Höhenzahlen bequem angeben. Das einfache Gesetz der Ballastwirkung erlaubt dem Führer, die Wirkung der Ballastausgabe mit einem Minimum von Rechnung zu überblicken. Auch die Temperaturverhältnisse können in sehr einfachen Formeln, die sich dem Gedächtniss leicht einprägen und ebenso leicht im Kopfe ausrechnen lassen, dargestellt werden. Immer aber möge sich der Führer vor Augen halten, dass Strahlungsvermehrung und Strahlungsverminderung zu gänzlich verschiedenen Problemen führen. Temperaturerhöhung und Temperaturerniedrigung des Füllgases gehen nicht mit entgegengesetztem Vorzeichen in die Gleichungen ein, sondern haben gänzlich verschiedene Konsequenzen. Die Temperaturerhöhung des prallen Ballons kommt in Gleichung 18 zum Ausdruck. Der Wasserstoffballon ist gegen dieselbe 10 Mal unempfindlicher, als der Leuchtgasballon. Jede Temperaturerniedrigung aber verwandelt den prallen Ballon sofort in einen schlaffen Ballon, welcher der Gleichung 25 gehorcht, in welcher ein Unterschied der Gasarten nicht zur Geltung kommt. Weder Temperaturerhöhung noch Temperaturerniedrigung des Gases ändern, wie vielfach verbreitet, den Auftrieb per Grad um 4‰, sondern bemessen sich nach Gleichung 20 und 28.[1])

Ist die Wirkung der Temperaturerniedrigung durch Ballastausgabe oder durch vermehrte Bestrahlung kompensirt und der Ballon wieder in seine Ausgangshöhe zurückgebracht, so würde er dann wieder als praller Ballon weitersteigen. Wie sich erhöhte Temperatur (vermehrte Strahlung) sowohl in Auftrieb als Höhe geltend macht, kann der Gleichung 20 und 18 ohne Weiteres entnommen werden. Die Wirkung der Temperaturerniedrigung kann an Ort und Stelle als Auftriebsverlust nach Gleichung 28 angegeben werden; wie sich aber der Ballon bezüglich Höhenänderung dabei verhält, ist verschieden, je nachdem die Temperaturvertheilung der Atmosphäre zu dem einen oder andern der 3 oben betrachteten Fälle führt. Danach muss sich der Führer richten. Hat er die Temperaturvertheilung der Atmosphäre gemessen, so kann er sich leicht das oben gezeichnete Diagramm vorstellen und in Gedanken 2 Kurven L—B eintragen, um zu überblicken, wie er sich verhalten soll. Im Falle II wird er einen Wolkenschatten möglichst rasch pariren, da er so mit der geringsten Ballastmenge wegkommt; es sei denn, er müsste Gelegenheit vermuthen, dem Wolkenschatten in der Tiefe zu entschlüpfen. Im Falle III hingegen ist die erforderliche Ballastmenge um so geringer, in je grösserer Tiefe sie ausgegeben wird; dabei wächst auch die Wahrscheinlichkeit, dass die Ursache des Abtriebes von selbst verschwindet. Hat der Wolkenschatten einen steigenden Ballon getroffen, so kann derselbe, falls er nicht zu tief gesunken, nach Verschwinden desselben ohne Ballastausgabe wieder empor und weiter steigen, als wenn ihm inzwischen nichts passirt wäre. Dies in Gedanken angelegte Diagramm gestattet dem Führer, auch den Verlauf der Landung zu überblicken und den Bremsballast annähernd zu schätzen. Im Falle II ist es gleichgiltig, ob derselbe in Partien oder am Schlusse auf einmal ausgegeben wird. Im Falle III hingegen kann zu frühe Ballastausgabe Verschwendung sein, da sie zu frühe zu einem Gleichgewichtszustand führen kann. Bei Winterfahrten sollte der Ballast deshalb stets möglichst spät ausgegeben werden, namentlich wenn man kalte Bodenschichten erwarten kann. Auch die in ruhigen Sommernächten meistens schon mit Sonnenuntergang sich einstellende Temperaturumkehr in den untersten Schichten kann man sich auf diese Weise zu Nutze machen. Die vor Allem wichtige Grösse, die Bremsballastmenge, könnte der Führer exakt berechnen, wenn ihm die Temperaturänderung des sinkenden Ballons bekannt wäre. Daraus geht wiederum hervor, wie unbedingt nöthig Untersuchungen der Temperatur im Innern des Ballons sind. Will man nicht direkt messend vorgehen, mit Hülfe strahlungsgeschützter Registrir-, oder mindestens öfters abgelesener Maximumsthermometer, so kann man die Ballontemperatur indirekt mit Hülfe der Gl. 18 bestimmen. Das Gewicht des Ballons, der Mitfahrer und der Ausrüstung ist leicht bestimmt, die Lufttemperatur wird bei wissenschaftlichen Fahrten so wie so gemessen; würde man noch das spezifische Gewicht des Füllgases, das kleinen Schwankungen unterworfen ist, während der Füllung bestimmen, so könnte man an der Hand der Ballastkontrolle mit Hülfe der Gl. 18 die Temperatur t' der Füllung während der ganzen Fahrt für jede Gleichgewichtslage bequem und exakt berechnen. Ein geübter Führer kann dem Ballon unter normalen Verhältnissen unmittelbar vor der Landung leicht eine Gleichgewichtslage geben; die Ballastmenge, die er dazu nöthig hat, gibt dann, da die Maximalhöhe bekannt ist, genau die Temperaturdifferenz $\bar{t}'—\underline{t}'$, die für die Theorie der Landung von fundamentaler Bedeutung ist, denn bei nicht zu lange dauernden und zu unregelmässigen Fahrten kann die Aenderung der Gasdichte wahrscheinlich ganz vernachlässigt werden. Mit wenig Mühe könnte so ein schätzbares Beobachtungsmaterial gewonnen werden, das den Vortheil hat, die wirkliche Mitteltemperatur des Gases zu liefern, während das Thermometer nur die

[1]) Die Temperaturänderung der Füllung eines gespannten Ballons ist ohne Einfluss auf dessen Auftrieb und Steighöhe.

Temperatur einer Stelle misst. Mit der Temperatur des Gases sind dann alle Grössen gegeben, welche in die obigen Formeln eingehen, und damit auch die Grundlagen einer Theorie der Ballonführung. Denn, sind die Kräfte bekannt, welche den Ballon unter gegebenen Bedingungen bewegen, so lassen sich auch die Zeiten bestimmen, die er zu dieser Bewegung nöthig hat. Doch treten diese in ihrer Bedeutung gegen ihre Ursachen zurück, da der Ballon in einer Vertikalen der grossen Bewegungswiderstände wegen, keine beträchtliche Geschwindigkeiten erlangen kann. Wenn auch Uebung und praktische Erfahrung unbedingt und in allererster Linie dem Führer unentbehrlich sind, so wird doch die Kenntniss der theorethischen Grundlagen der Führung viel dazu beitragen, diese zu verfeinern. Uebung und Erfahrung werden überhaupt unentbehrliche Voraussetzungen sein, um die Theorie der Ballonbewegung zu durchblicken. Auch ohne theoretische Kenntnisse, die in ungeschickten Händen sogar von Uebel sein können, wird ein erfahrener Führer seinen Ballon sicher leiten können; aber manches Kilogramm Ballast wird auf diese Weise verschwendet, manche Höhe entweder nicht erreicht oder mehr überschritten, als sich mit der Sicherheit der Fahrenden vertragen hat, und manche Landung zu früh oder zu spät eingeleitet worden sein. Die Grundlagen der Technik einer rationellen Ballonführung sind in obigen Formeln enthalten; die Kunst der Ballonführung aber kann nur gelernt, nicht gelehrt werden.

Die zivil- und strafrechtliche Haftung des Luftschiffers.

Vortrag, gehalten von

Rechtsanwalt Dr. **Georg Rosenberg,** Berlin,

in der Sitzung des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt am 26. März 1900.

Meine Herren! Es wird vielleicht mancher von Ihnen, als er das Thema meines Vortrags gelesen hat, sich gesagt haben, was soll die Juristerei in der Luftschiffahrt? Ueberall müssen sich die Herren Juristen einmischen; es gibt bald gar kein Feld mehr, das nicht mit allerhand gesetzlichen Bestimmungen belegt wird, nach denen man sich wird richten müssen! Man glaubt, der Luftschiffer fliegt frei wie der Vogel in der Luft und über ihm gibt es nichts, was ihm irgend etwas zu sagen hätte, kein menschliches Wesen, das ihm Gesetze zu geben hätte! Nun, der Luftschiffer fliegt nicht immer in der Luft; er fliegt von der Erde auf und muss wieder zur Erde zurückkommen, und sowohl sein Auffliegen, wie vor allen Dingen seine Landung, sind mit einer solchen Menge von verschiedenen Begebenheiten verknüpft, dass man wohl sagen kann, dass er in einer steten Wechselwirkung zu der Erde und zu den Menschen darauf und zu den Wesen im Raume überhaupt lebt, so dass er nicht ohne alle die Bestimmungen, die in einem Staatswesen für uns Menschen gegeben sind, wird auskommen können. Es gibt natürlich keine speziellen Gesetze für Luftschiffer, nicht ein Gesetz, das, wie das Gesetz betreffend die privatrechtlichen Verhältnisse der Binnenschiffahrt, auch die privatrechtlichen Verhältnisse der Luftschiffahrt (Zuruf!) regelt — und es wird hoffentlich auch nicht noch kommen, wie mir das Herr v. Tschudi eben zuruft, da die gesetzlichen Bestimmungen, die für gewöhnliche Sterbliche geschaffen sind, schliesslich auch ausreichen, um alles dasjenige zu decken, was im Leben des Luftschiffers möglich ist.

Ich muss nun zunächst für meinen Vortrag eine doppelte captatio benevolentiae vorbringen. Man pflegt gewöhnlich zu sagen, alles, was mit der Juristerei zusammenhängt, ist trocken. Meine Herren! In gewissem Maasse mag das für den Laien zutreffen, für den die Juristerei stets etwas Trockenes sein wird, selbst wenn man sich die grösste Mühe gibt, die Anwendung des Rechts am praktischen Fall zu demonstriren. Auch der heutige Vortrag wird darum nicht anders als in einem gewissen Sinne «trocken» sein können.

Nach der Lage des Themas werde ich nun zunächst Gelegenheit nehmen, Ihnen eine Zusammenstellung aller derjenigen gesetzlichen Bestimmungen zu geben, die überhaupt auf das Treiben des Luftschiffers Anwendung finden können, und es wird mir hoffentlich gelingen, an einzelnen Beispielen, die ich mir konstruirt habe, zu zeigen, wie diese gesetzlichen Bestimmungen angewendet werden können. Aber auch bei der Konstruktion dieser Beispiele muss ich auf ein gewisses Wohlwollen rechnen und bitten, falls mir ein technischer Lapsus unterlaufen sollte, mich hierin zu korrigiren, damit nicht ein falsches Bild von der Anwendung der gesetzlichen Bestimmungen entsteht.

Die Beziehungen, unter denen Jemand mit einer Handlung, die er im menschlichen Leben bethätigt, in Berührung zu anderen tritt, sind zu beurtheilen in dem Rahmen desjenigen, was er an Verpflichtungen seinen Nebenmenschen gegenüber hat, und zwar sind dies die sogenannten zivilrechtlichen und strafrechtlichen Verpflichtungen. Dementsprechend habe ich meinen Vortrag eingetheilt in die zivilrechtliche und strafrechtliche Haftung des Luftschiffers. Ich will mich nicht länger bei der Vorrede aufhalten und gleich in medias res eintreten.

Ich habe die gesetzlichen Bestimmungen des neuen Bürgerlichen Gesetzbuches, welche die Schadenersatzpflicht des Luftschiffers als eine Kehrseite des sonst so schönen Luftfahrens betreffen, im Hinblick auf die aëronautischen Eventualitäten zusammengestellt, und da ich vor einem Publikum stehe, das eine in hohem Maasse selbstständige Kritikfähigkeit besitzt, will ich immer den Wortlaut der gesetzlichen Bestimmungen vorweg verlesen, um Ihnen Gelegenheit zu geben, meine eigene Interpretation nachzuprüfen. Die hauptsächlichste hier in Betracht kommende Bestimmung des Bürgerlichen Gesetzbuches ist der § 823. Dieser lautet in seinem ersten Absatz folgendermassen:

> § 823. Wer vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Gesundheit, die Freiheit, das Eigenthum oder ein sonstiges Recht eines Anderen widerrechtlich verletzt, ist dem Anderen zum Ersatze des daraus entstehenden Schadens verpflichtet.

Hier sind gleich alle diejenigen Möglichkeiten aufgezählt, welche im praktischen Leben vorkommen können; zunächst die Verletzung des Lebens. Es kann hier nur in Betracht kommen: die fahrlässige Tödtung. Als eine Verletzung des Lebens ist insbesondere auch die Verringerung der vorausgesetzten, der muthmasslichen Lebensdauer eines Menschen anzusehen, ein Fall, der in der Luftschiffahrt als Folge eines Unfalles einmal eintreten könnte.

Ein zweiter Fall, die Verletzung des Körpers, kann eintreten mit Schädigung der Gesundheit, aber auch ohne Schädigung derselben, z. B. bei Verunstaltungen, wie dem Einschlagen einer Anzahl von Zähnen.

Drittens kommt hier in Frage die Verletzung der Gesundheit, und diese kann man scheiden in physische und psychische. Ich will nachher versuchen, Ihnen Beispiele dafür zu geben.

Auch die Verletzung desjenigen Rechtes, das jedes Individuum auf Freiheit hat, kann eintreten.

Ferner kann eintreten die Verletzung des Eigenthums durch Sachbeschädigung und schliesslich unter Umständen auch die Verletzung des Rechtes eines Andern. Ich bemerke, dass ich die vorsätzliche Verletzung nicht in den Kreis meiner Betrachtungen gezogen habe. Ich nehme an, dass das kaum vorkommen wird; denn ich kann mir nicht denken, dass einer unserer Luftschiffer, und sei es auch etwa ein anderer, berufsmässiger Luftfahrer, jemals in der Ausübung seiner luftschifferlichen Zwecke z. B. zu einer vorsätzlichen Tödtung kommen könnte. Es könnte höchstens ein Selbstmörder sein, ein Fall, der ja aber hier auch nicht in Frage käme.

Am meisten dürfte interessiren die Verletzung des Körpers mit und ohne Schädigung der physischen Gesundheit. Dieser Fall ist denkbar bei der Ausserachtlassung derjenigen Sorgfalt, die der Ballonführer hätte prästiren müssen. Getroffen wird durch alle diese Bestimmungen dasjenige, was durch Fahrlässigkeit verschuldet wird, durch Ausserachtlassen der Pflichten, die Jedermann in dem Kreis, in dem er sich bewegt, aus Rücksicht auf seine Nebenmenschen in Bezug auf deren Person oder Eigenthum zu nehmen hat. Es war nach früherem Rechte dieses Maass des Verschuldens noch ausdrücklich nach einzelnen Graden bemessen. Jetzt hat eine gewisse Einheitlichkeit dahin Platz gegriffen, dass das Verschulden nach den Umständen des jeweiligen Falles aus dem freien Ermessen des betreffenden Richters heraus beurtheilt wird.

Bei der Verletzung der psychischen Gesundheit habe ich gedacht an die nicht ganz unmögliche Zerrüttung des Nervensystems. Es ist immerhin der Fall möglich — er ist vielleicht etwas weit hergeholt, und ich will, um mich sofort zu exkulpiren, die Möglichkeit vor Augen führen —, dass bei einem Individuum, das an einer Luftfahrt theilnimmt, eine Verschlimmerung des Geisteszustandes eintreten kann. Die meisten Mitglieder werden sich vielleicht an eine Begebenheit erinnern, die vor 2 Jahren hier diskutirt worden ist. Es war einer unserer bekannten Ballonführer mit einem zweiten Mitgliede in einem Ballon aufgestiegen. Sie hatten eine wundervolle Nachtfahrt gemacht, waren am Morgen mit dem Ballon herabgekommen, hatten sich an einem opulenten Frühstück gütlich gethan und inzwischen den Ballonkorb mit 4 oder 5 Bauern belegt. Im Anfange ging auch alles gut, weil der Wind sich anständig benahm, die Bauern freuten sich unbändig, im Korbe zu sitzen; aber allmählich wurde die Situation kritischer, dadurch, dass der Wind sich erhob, der Ballon zu schaukeln begann und die Bauern schliesslich nicht mehr wussten, was sie anfangen sollten. Zum Glück kamen die Luftschiffer in diesem Falle rechtzeitig herbei, um die Leute aus der Verlegenheit zu befreien und selbst davon zu fahren. Nun kann man sich aber den Fall denken, dass die Herren verhindert gewesen wären, rechtzeitig zu erscheinen, inzwischen der Ballon sich frei gemacht hätte, und die Bauern aus Furcht vor der Fahrt, soweit wie es ihnen noch möglich erschien, herausgesprungen wären, einer aber, der vielleicht zurückgeblieben, mit dem Ballon davongegangen wäre. Hier kommt es auf den Grad der Bildung an, ob Jemand, der sich in einer solchen Situation befindet, erkennt, was zu thun ist und was alles passiren kann. Derjenige, der vom Luftfahren gehört hat, auch ohne die technischen Einzelheiten zu verstehen, wird sich in sein Schicksal finden und, wenn auch nur durch Zufall, glatt herunterkommen. Nicht ausgeschlossen aber ist es, dass dieser Insasse, der früher etwa epileptische Krämpfe gehabt oder an ähnlichen Krankheiten gelitten hat, durch den Schrecken in einen solchen Zustand geräth, dass er eine schwere geistige Zerrüttung davonträgt. Die Entscheidung, wer die Schuld in diesem Falle trägt, würde sehr interessant sein, und ich glaube sagen zu können, dass der Luftschiffer, derjenige also, welcher die Bauern dazu veranlasst hat, hineinzusteigen, zweifellos für diese Schädigung der psychischen Gesundheit haftbar ist. Wieweit die Haftbarkeit reicht, darauf komme ich später zurück, wenn ich über Art und Umfang dieser Haftung sprechen werde.

Auch die Entziehung der Freiheit könnte hierbei angeführt werden; denn dadurch, dass ich als Luftschiffer den Mann veranlasse, in die Gondel zu steigen, bin ich haftbar dafür, dass ich ihm die Freiheit entzogen habe, ebenso wie dafür, dass er nicht in heilem Zustande wieder auf die Erde zurückgekommen ist.

Die Formen der Sachbeschädigung sind ja sehr verschieden, und es kommt da vornehmlich auf die Umstände des einzelnen Falles an. Ein interessanter Fall der Sachbeschädigung mit Verletzung des Eigenthums ist ein Fall, der mir mitgetheilt worden ist und über den ich kurz referiren möchte. Ein Ballon der Luftschifferabtheilung flog in die Gegend der Ostsee, und in der Nähe Stettins schien es dem Führer möglich, herabzukommen. Er suchte sich einen Platz dazu aus; die Festungswerke schienen ihm ausgezeichnet für eine Landung, und mit der dem betreffenden Ballonführer eigenen Sicherheit ging er auch dort nieder, wo er herunterkommen wollte. Alles, was zur Landung gehört, insbesondere jede mögliche Vorsicht war angewendet worden; es war geschehen, was geschehen konnte, und doch passirte ein sehr merkwürdiger Unfall: Als der Ballon gelandet war, eilte eine grosse Anzahl Frauen, die in der Nähe Wäsche trockneten und das Ungethüm sahen, herbei, ohne weiter an ihre Wäsche zu denken. Bei dieser Gelegenheit verschwand ein grosser Theil des schneeigen Linnens auf Nimmerwiedersehen. Der Schaden an dem Eigenthum, der dadurch entstanden, sollte nunmehr gegenüber demjenigen, der das Ganze verschuldet hatte, geltend gemacht werden. (Heiterkeit!) Ich sehe an der Heiterkeit der Corona, dass Sie von vornherein überzeugt sind, dass dies ungerechtfertigt war. Aber weshalb habe ich Ihnen dies erzählt? Um darzuthun, dass unbedingt ein kausaler Zusammenhang vorhanden sein, dass festgestellt werden muss, dass der Unfall, welcher es auch sei, sei es ein Unfall in körperlicher Beziehung, oder eine Sachbeschädigung oder etwas Aehnliches, verursacht war durch den Luftschiffer in Folge seiner Thätigkeit. Und da ist der Hauptton zu legen auf das «widerrechtlich»: alles, was geschehen ist, um einen Unfall hervorzurufen, muss ausdrücklich widerrechtlich geschehen sein. Es wird dadurch nicht ausgeschlossen, dass es durch Verletzung eines Rechtes in Ausübung eines eigenen Rechtes geschieht; doch das will ich später bei der Erörterung des Nothstandes näher berühren.

Unsere Luftfahrten werden selten so gemacht, dass einer allein in dem Korbe sich befindet — sonst würden diesen allein die Folgen treffen —, es sind fast immer mehrere Personen in dem Korbe vorhanden, und da ist der Fall nicht undenkbar, dass ein Unfall verschuldet sein kann durch das Zusammenwirken der in dem Korbe befindlichen Personen. In diesem Falle ist die Haftung eine absolut solidarische. Es haftet jeder für den andern; alle stehen zusammen ein für den Schaden, den sie verursacht haben. Nur in dem Falle, wo sich ermitteln lässt, wer der Schädigende war, wird eine Befreiung von der Schadenersatzpflicht für die anderen eintreten können. Zur Haftung derjenigen, die an einem Schaden Theil genommen haben, tritt dann vor allen

Dingen die Haftung derjenigen, die zu der Handlung, welche den Schaden hervorgerufen hat, angestiftet haben, und zur Anstiftung würde z. B. auch die Erteilung einer falschen Instruktion, eines falschen Befehls gehören. Derjenige, der einen solchen falschen Befehl ertheilt hat, welcher geeignet war, den Schaden herbeizuführen, haftet genau so wie derjenige, welcher ihn ausführte und den Schaden verursachte. Hat jedoch der erstere unter einem Befehl gehandelt, dem er sich nicht widersetzen konnte, also unter einem absolut zwingenden Befehl, so bleibt er für seine Person von der Haftung frei, und es bleibt derjenige als haftend übrig, der den Befehl ertheilt hat.

Für unsere eigenen Fahrten insbesondere interessant ist die Haftung, welche derjenige zu leisten hat, der den Auftrag zu der Fahrt gegeben hat. Es unterscheidet das Gesetz ausdrücklich zwischen einem sogenannten Geschäftsherrn und einem Geschäftsbesorger — das sind die technischen Ausdrücke. Unter einem Geschäftsherrn würde ich im vorliegenden Falle den Verein als solchen betrachten, seine Organe, seinen Vorstand, den ich mit dem Vereine identifizire insofern, als der Vorstand den Willen des Vereins zum Ausdruck bringt. Die betreffende Bestimmung ist so interessant, dass ich sie vorlesen möchte:

> § 831.* Wer einen anderen zu einer Verrichtung bestellt, ist zum Ersatze des Schadens verpflichtet, den der Andere in Ausführung der Verrichtung einem Dritten widerrechtlich zufügt. Die Ersatzpflicht tritt nicht ein, wenn der Geschäftsherr bei der Auswahl der bestellten Person und, sofern er Vorrichtungen oder Geräthschaften zu beschaffen oder die Ausführung der Verrichtung zu leiten hat, bei der Beschaffung oder der Leitung die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet oder wenn der Schaden auch bei Anwendung dieser Sorgfalt entstanden sein würde.

Die gleiche Verantwortlichkeit trifft denjenigen, welcher für den Geschäftsherrn die Besorgung eines der im Abs. 1 Satz 2 bezeichneten Geschäfte durch Vertrag übernimmt.

Zu der Verrichtung bestellt ist der Ballonführer zunächst von dem Vorsitzenden des Fahrtenausschusses. Dieser ist als Geschäftsbesorger von dem Vereine bestellt worden. Es haftet also zunächst für den Schaden der Ballonführer in dem Falle, wo er irgend etwas verschuldet hat, was er nach seiner Kenntniss der Technik nicht hätte verschulden dürfen. Es haftet dann der Geschäftsbesorger, also der Vorsitzende oder die Mitglieder des Fahrtenausschusses, die die Auffahrt, die Zurüstungen geleitet haben, speziell für Unfälle, die darauf zurückzuführen sind, dass sie bei ihrer Kontrolle irgend etwas versehen haben. Es haftet schliesslich der Verein als Geschäftsherr für alles das, was bei einer Fahrt widerrechtlich passirt, ohne dass weder dem Ballonführer noch dem Geschäftsbesorger irgend ein Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Ich möchte hierbei einen Fall erwähnen, der für uns unter Umständen hätte traurig enden können. Das ist der vielbesprochene Fall, wo im Jahre 1899 bei Gelegenheit einer Fahrt die Ventilleine riss. Es ist später festgestellt worden, dass an diesem Reissen der Ventilleine niemand eine Schuld hatte. Es ist freilich in technischer Beziehung bei Erörterung dieses Falles auch ausgeführt worden, dass ein grosser Schaden dadurch nicht hätte entstehen können. Aber ich kann mir den Fall denken, wo dadurch dennoch ein Schaden hätte verursacht werden können. Ich will einmal den folgenden Fall konstruiren. Angenommen, der Ballonführer hätte einen grossen Theil seiner Fahrt hinter sich und hätte sich insbesondere mit der Vertheilung des Balastes so eingerichtet, dass er eine schulgerechte Landung ausführen könnte. Nun geht meine technische Kenntniss dahin, dass die Landung natürlich zunächst mit Hilfe der Ventilleine unter gleichzeitiger Regulirung des Falles mittelst des Ballastes ausgeführt wird. Wenn nun in einem solchen Moment die Ventilleine reisst, kann die Landung so gefährlich werden, dass unter Umständen die richtige und ordnungsmässige Landung vollständig ausgeschlossen ist, weil eine Gefährdung von Menschenleben in Frage kommt. Kommt nun hierbei ein Unfall vor, so werde ich forschen müssen, wer die Ventilleine in einen solchen Zustand gebracht, oder wer sie, wenn sie in einem solchen Zustande war, nicht in Ordnung gebracht hat. Es müsste nachgeforscht werden, aus welchen Gründen die Leine gerissen ist, ob es möglich war, dass der Ballonführer bei der ihm sicherlich rechtlich obliegenden Verpflichtung der Durchsicht aller Materialien vor der Auffahrt das hätte bemerken müssen; ob insbesondere diejenigen Mitglieder eines Luftschiffahrt-Vereins, denen die Kontrolle oblag, sich davon hätten überzeugen müssen, und ob schliesslich der Verein so minderwerthiges Material zu dieser Auffahrt verwendet hat, dass er für den Unfall haftbar gemacht werden muss. Das sind alles Fragen, die von eminenter Wichtigkeit sind, da dasjenige, was in einem solchen Falle auf dem Spiele steht, so ungeheuer gross sein kann — ich komme darauf später bei Erörterung über Art und Umfang des Schadens zurück —, dass der deutsche Verein zur Förderung der Luftschifffahrt diesem Schaden eventuell nicht gewachsen gewesen wäre.

Man wird meines Dafürhaltens bei der Beurtheilung eines solchen Falles dem Ballonführer die allergrösste Schuld beimessen müssen, und man wird nach allgemein rechtlichen Grundsätzen sagen müssen, dass derjenige, welcher eine Ballonfahrt von Anfang bis Ende leitet, unter allen Umständen gewiss sein muss, dass das gesammte Material, insbesondere dasjenige, was zur Verhütung von Unfällen, zur Ordnungsmässigkeit des Betriebes geschaffen ist, durchaus demjenigen technischen Zustande entspricht, den man eben verlangen muss.

Auch hier wieder ist von allergrösster Wichtigkeit die Erörterung über den ursächlichen Zusammenhang zwischen dem Unfall nnd dem Mangel an Sorgfalt, welcher vorgelegen haben muss, und man wird fragen, ob der Schaden auch entstanden sein würde, wenn die gesammte, erforderliche Sorgfalt angewendet worden wäre. Alle diese Prüfungen und Feststellungen sind im einzelnen Falle sehr schwierig, müssen aber durchgegangen werden.

Derjenige Unfall, der dem Geschäftsherrn, in diesem Falle dem Verein, zugerechnet werden muss, beruht auf der schädigenden Handlung, die in der Vollziehung der aufgetragenen Handlungen besteht. Darum scheidet alles aus, was nur bei Gelegenheit der Ballonfahrt seitens des Ballonführers geleistet worden ist. Also nur Handlungen zur Vollziehung der Verrichtung zur Durchführung der Fahrt in allen ihren Theilen machen den Verein haftbar. Stellt sich der Unfall dar als entstanden bei Gelegenheit der Fahrt und nicht in Ausübung zur Durchführung der Fahrt, so muss er ganz allein von dem Ballonführer getragen werden.

Nun werden alle diese Suppen ja nicht so heiss gegessen, wie sie gekocht werden. Es gibt in diesem Falle eine Menge von Entschuldigungsgründen, und wir wollen sehen, was das Gesetz hierzu sagt. Es sagt ausdrücklich § 831, Satz 2:

> Die Ersatzpflicht des Geschäftsherrn tritt nicht ein, wenn der Geschäftsherr bei der Auswahl der bestellten Person und, sofern er Vorrichtungen oder Geräthschaften zu beschaffen oder die Ausführung der Verrichtung zu leiten hat, bei der Beschaffung oder der Leitung die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet oder wenn der Schaden auch bei Anwendung dieser Sorgfalt entstanden sein würde.

Auf einige dieser Punkte habe ich schon hingewiesen. Das sind die «Entschuldigungsgründe». Der Geschäftsherr muss darthun, dass diejenigen Personen, welche zur Leitung der Ballonfahrt bestellt waren, dazu voll geeignet waren, dass sie insbesondere alle technischen Kenntnisse in sich vereinigten und vor allen

Dingen die Geistesgegenwart und das Maass der Ueberlegung besassen, die man von einem Ballonführer erwarten muss, und dass er bezüglich der Vorrichtungen und Geräthschaften, die zu einer Ballonfahrt gehören, alles besorgt und angeschafft hat, was nach dem Stande der modernen Technik zur ordnungsmässigen und gefahrlosen Durchführung einer Fahrt gehört. Diese Pflichten kann der Geschäftsherr in einer gewissen Weise von sich abwälzen auf den sogenannten Geschäftsbesorger, und ich möchte meine Ansicht dahin aussprechen, dass jeder Verein sich von dieser Schadenersatzpflicht befreit durch die Bestellung eines Geschäftsbesorgers, welcher alle diese Dinge, die dem Verein sonst obliegen, für ihn besorgt. Die Auswahl muss also in diesem Falle ebenso vorsichtig sein, wie die Auswahl des Ballonführers, und es muss vor Allem eine Persönlichkeit sein, welche geeignet ist, alles dasjenige zu thun, was man entsprechend dem angeführten Gesetz von ihr verlangen muss.

Es gibt nun eine grosse Menge von Fällen, bei denen man die Verantwortlichkeit ausschliessen kann, und ich zitire hier eine Bestimmung, die in der Luftschiffahrt nicht ohne Anwendung bleiben kann. Es lautet § 827 des Bürgerlichen Gesetzbuches:

§ 827. Wer im Zustande der Bewusstlosigkeit oder in einem die freie Willensbestimmung ausschliessenden Zustande krankhafter Störung der Geistesthätigkeit einem Anderen Schaden zufügt, ist für den Schaden nicht verantwortlich. Hat er sich durch geistige Getränke oder ähnliche Mittel in einen vorübergehenden Zustand dieser Art versetzt, so ist er für einen Schaden, den er in diesem Zustande widerrechtlich verursacht, in gleicher Weise verantwortlich, wie wenn ihm Fahrlässigkeit zur Last fiele; die Verantwortlichkeit tritt nicht ein, wenn er ohne Verschulden in den Zustand gerathen ist.

(Heiterkeit!)

Ich meine, dass es wohl einen Fall geben kann, in dem ein Ballonführer in einen Zustand von Bewusstlosigkeit gerathen kann, in einen Zustand krankhafter Störung seiner geistigen Thätigkeit, der die freie Willensthätigkeit ausschliesst. Es braucht nicht die Trunkenheit des zweiten Absatzes dieses Paragraphen zu sein, sondern es kann thatsächlich eine krankhafte Störung dieser Art eintreten. Es ist ja ganz ausgeschlossen, dass ein Ballonführer in dem Zustande der absoluten Bewusstlosigkeit diese Handlungen begeht. In einem solchen Zustande wird er dazu nicht fähig sein, wenigstens nicht zu einer Handlung im Rahmen der Luftschiffahrt. Hierzu gehören auch krankhafte Alterationen des Luftfahrers, in denen er Handlungen begeht, welche schädigend einwirken können. Noch eher aber möglich ist die blosse Störung der Geistesthätigkeit, welche die freie Willensbestimmung ausschliesst. Die freie Willensbestimmung ist ausgeschlossen, wenn durch Störung einer geistigen Funktion oder der Hirnthätigkeit, sei es nun des Empfindens oder der Vorstellungsverbindungen, die normalen Bedingungen des Handelns beeinträchtigt oder alterirt werden.

Nun kann ich mir den Fall denken, dass Jemand durch ein kleines Leiden des Magens oder der Därme sich gezwungen sieht, ein Medikament anzuwenden. Er thut dies nicht ohne Verordnung des Arztes, sondern ausdrücklich auf Anordnung desselben. Er hat vielleicht von dem Arzt ein Narkotikum verschrieben bekommen, das ihn davon befreien soll, und es wäre nicht unmöglich, dass Jemand, im Begriff, eine Ballonfahrt zu unternehmen, um sich von diesen Beschwerden zu heilen, von diesem Mittel mehr nimmt, als ihm nach ärztlicher Verordnung hätte zukommen sollen. Dadurch wäre es nicht ausgeschlossen, dass er durch das Medikament — nehmen wir an, es sei ein starkes Narkotikum — eine derartige Störung bekommt, dass seine absolut freie Willensbestimmung ausgeschlossen, wenigstens soweit alterirt wird, dass er unter Umständen nicht diejenige Geistesgegenwart zur Verfügung hat, die ihm gegebenen Falles zur Verfügung stehen sollte, um das zu vermeiden, was nun eingetreten ist, nämlich einen schweren Unfall. Gegenüber einem solchen Falle habe ich geglaubt, dass diese Bestimmung des Gesetzes unter Umständen einmal Anwendung finden kann.

Bei allen Unfällen, welche bei dem Betriebe der Luftschiffahrt überhaupt entstehen, kann man aber die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass diese Unfälle von vornherein nicht allein dadurch entstanden sind, dass der Schädigende allein mitgewirkt hat, sondern es ist immer die Möglichkeit gegeben, dass der Beschädigte irgend etwas ausgeführt hat, was zu dem Unfalle geführt hat, der gerade in Rede steht. Und hierbei komme ich zu dem sogenannten konkurrirenden Verschulden. Auch darüber trifft das Gesetz ausdrückliche Bestimmungen in § 254, Absatz 1:

§ 254, Absatz 1. Hat bei der Entstehung des Schadens ein Verschulden des Beschädigten mitgewirkt, so hängt die Verpflichtung zum Ersatze, sowie der Umfang des zu leistenden Ersatzes von den Umständen, insbesondere davon ab, inwieweit der Schaden vorwiegend von dem einen oder dem anderen Theile verursacht worden ist.

Es tritt also hier insofern ein Ausgleich ein, als nachgeforscht werden muss, wer mehr Schuld hat. Ich habe da ein interessantes Erkenntniss zufällig zur Hand, das erste, was wohl überhaupt in Luftschiffersachen gemacht worden ist. Ich freue mich, mittheilen zu können, dass dasselbe schliesslich in zweiter Instanz zu Gunsten des Luftschiffers entschieden wurde. Ich glaube, ich brauche heute kein Stillschweigen darüber zu beobachten, sondern ich kann sagen, dass es sich um den Prozess der Frau Mensing gegen unser Mitglied Herrn v. L . . . . handelt. In diesem Prozess war auch die Frage des sogenannten konkurrirenden Verschuldens angeregt worden, und ich glaube, es dürfte interessiren, wenn ich denjenigen Herren, die die Thatsachen nicht kennen, kurz den Sachverhalt erzähle, es dient das vielleicht zum besseren Verständniss. Es waren 4 Herren in dem Ballon, der von Herrn v. L . . . . geleitet wurde. Der Ballon fuhr in der Mark und war bis auf das Schlepptau heruntergegangen, das in kühnen Windungen über das Gelände dahinstreifte. Die Herren wollten landen und riefen Feldarbeitern zu: Haltet fest! Die Leute verstanden zum Theil diesen Ruf nicht; ein anderer Theil lief hinzu, um das Tau festzuhalten, sah aber, dass es nicht so leicht ging, als sie sich's gedacht hatten, den Ballon aus den Wolken zu ziehen — kurz, der Ballon fuhr weiter. Der nächsten Gruppe wurde wiederum zugerufen, festzuhalten. Doch ehe es dazu kam, stürzte eine Frau aus einem Garten heraus, die sich mit Vehemenz auf das Seil warf und versuchte, den Ballon herabzuziehen. Das Ende vom Liede war aber, dass sie unsanft zu Boden gerissen wurde, das Tau sich um die Frau schlang, sie mitschleifte, nicht ohne ihr erhebliche Verletzungen beizubringen. Da die Herren Luftschiffer keine Veranlassung hatten, sich wie der bekannte Radfahrer oder Motorfahrer durch die Flucht den Folgen zu entziehen, wurde bekannt, wer sie waren, und Herr v. L . . . . erhielt eine im Wege des Armenrechtes geltend gemachte Ersatzklage auf 60 Mk. Kurkosten. Das wäre ja an sich einfach gewesen; aber es würde bei glücklicher Durchführung des Prozesses ein nicht unerheblicher Rentenanspruch gefolgt sein. Das war, wie man das juristisch vielfach thut, nur so ein kleiner ballon d'essai, dem später eine gepfefferte Rechnung gefolgt wäre. In dieser Beziehung ist der Prozess also nicht so kleinlich, wie er aussieht. Vor allen Dingen aber war es das erste Mal, dass ein Mensch von einem Luftballon überfahren war, wie der thatsächliche Vorgang bewies. Es wurde nun in diesem Prozess die Frage gewälzt, ob nicht diese Frau gegenüber einem etwaigen Verschulden des Ballonführers, dass er an eine einzelne Frau den Ruf: «Festhalten!» richtete, sich nicht auch ein Verschulden hat zu Schulden kommen lassen, dadurch, dass sie sich darauf eingelassen hat. Bei der Beurtheilung dieser Frage muss

man auf den Bildungsgrad der Frau zurückgreifen, auf ihre Fähigkeit, sich vorzustellen, dass es sich dabei um eine Gefahr handelt, und man hat ihr zubilligen müssen, dass sie als Arbeiterfrau nicht die Vorstellungsfähigkeit hat, zu ermessen, dass sie allein nicht hätte festhalten sollen. Hier in diesem Falle schied das konkurrirende Verschulden der Beschädigten aus, und es blieb die Frage übrig, in wieweit der Ballonführer oder ein anderer Insasse dadurch gefehlt hat, dass er überhaupt von oben herab an eine Gruppe von Menschen den Ruf richtete: «Festhalten!» Der Herr Sachverständige in diesem Prozess — ich kann es ja sagen, Herr Professor A . . . . . . — hat sein Gutachten dahin abgegeben, dass nach Lage der Beweisaufnahme ein Verschulden des Ballonführers nicht festzustellen sei, und das Gericht hat die Motive des Sachverständigen vollauf gebilligt und in Folge dessen den Ballonführer von dem gegen ihn geltend gemachten Anspruch frei und ledig gesprochen und damit insbesondere auch von dem ihm später eventuell in Aussicht stehenden Rentenanspruch. (Bravo!) Das Urtheil ist ganz neu und lautet vom 1. März 1900.

Meine Herren! Bei der Frage der Schuldkonkurrenz könnte man eventuell auf die Bestimmungen zurückkommen, welche die Verantwortlichkeit im Falle der Veranlassung zur Trunkenheit ausschliesst. Ich will nun ausdrücklich erklären, dass ich fest überzeugt bin, dass das bei unseren Fahrten nicht vorkommen kann. Ich bin überzeugt, dass ein Ballonführer sich nicht wird hinreissen lassen, selbst auf das Animiren eines Insassen hin, sich so sehr geistigen Getränken hinzugeben, dass er nicht mehr in der Lage ist, seinen Pflichten zu genügen. Aber die zivil- und strafrechtliche Haftung des Luftschiffers ist eine ganz allgemeine und trifft auch Verhältnisse ausserhalb unserer Vereine. So ist der Fall nicht ausgeschlossen, dass ein berufsmässiger Luftschiffer Leute findet, welche mit ihm auffahren, und diese Leute, welche nicht in der Lage sind, die Gefahren einer Luftfahrt zu übersehen, haben sich mit den genügenden Quantitäten geistiger Getränke versehen, die geeignet sind, die Stimmung in einem gegebenen Moment bedeutend zu erhöhen. Wenn diese nun den Führer mit derartigen Quantitäten versehen, dass er seinen Berufspflichten nicht mehr nachkommen kann, und nunmehr ein Fall einträte, bei dem die Insassen zu Schaden kommen, dann dürfte zu überlegen sein, wen dann die grössere Schuld trifft. In diesem Falle tritt die Schuldkonkurrenz in Frage, in diesem Falle wird, wenn der Führer diesen Umstand wird beweisen können, abzumessen sein, wen die grössere Schuld trifft, ob den Ballonführer, der sich hat verleiten lassen, diese Quantitäten zu sich zu nehmen, oder die Insassen, die ihn dazu ermuntert haben. Ist das letztere der Fall, so wird der Führer von seiner Schadenersatzpflicht diesen gegenüber zu befreien sein; beide jedoch werden zusammen haften in dem Falle, wo durch diese Unfähigkeit des Luftfahrers, alle Verhältnisse zu übersehen, ein Schaden nach aussen hin entstanden ist, z. B. wenn durch ungeeignete Landung Menschen, Thiere oder Gegenstände beschädigt worden sind. Es würde dagegen die Haftung des Ballonführers allein eintreten, wenn die Insassen sich ruhig verhalten und ihm nicht geistige Getränke gegeben hätten. In einem solchen Falle kann natürlich den Insassen eine Haftung nicht in die Schuhe geschoben werden; aber sie haften, wenn sie den Ballonführer in diesen Zustand bringen, für den ganzen Schaden, den beide verursacht haben.

Ausgeschlossen ist die Verantwortlichkeit in einem Falle der Selbstvertheidigung. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass Jemand das gute und wohlbegründete Recht eines Anderen dadurch verletzt, dass er selbst eine Handlung begeht, zu der er doch berechtigt war. Das ist die Konkurrenz zweier Rechte. Nun ist dieses Begehen einer schädigenden Handlung sanktionirt in den Fällen, in denen die Selbstvertheidigung nothwendig war. Interessant ist der Wortlaut dieser Bestimmungen, § 227:

> § 227. Eine durch Nothwehr gebotene Handlung ist nicht widerrechtlich.
>
> Nothwehr ist diejenige Vertheidigung, welche erforderlich ist, um einen gegenwärtigen rechtswidrigen Angriff von sich oder einem Anderen abzuwenden.
>
> § 228. Wer eine fremde Sache beschädigt oder zerstört, um eine durch sie drohende Gefahr von sich oder einem Anderen abzuwenden, handelt nicht widerrechtlich, wenn die Beschädigung oder die Zerstörung zur Abwendung der Gefahr erforderlich ist und der Schaden nicht ausser Verhältniss zu der Gefahr steht. Hat der Handelnde die Gefahr verschuldet, so ist er zum Schadensersatze verpflichtet.
>
> Und
>
> § 229. Wer zum Zwecke der Selbsthülfe eine Sache wegnimmt, zerstört oder beschädigt oder wer zum Zwecke der Selbsthülfe einen Verpflichteten, welcher der Flucht verdächtig ist, festnimmt oder den Widerstand des Verpflichteten gegen eine Handlung, die dieser zu dulden verpflichtet ist, beseitigt, handelt nicht widerrechtlich, wenn obrigkeitliche Hilfe nicht rechtzeitig zu erlangen ist und ohne sofortiges Eingreifen die Gefahr besteht, dass die Verwirklichung des Anspruchs vereitelt oder wesentlich erschwert werde.

Man darf also eine fremde Sache zerstören, wenn man eine Gefahr, die einem droht, von sich abwenden will. Man handelt nicht widerrechtlich, wenn diese Beschädigung ausdrücklich nur zur Abwendung einer Gefahr geschieht, wenn sie erforderlich ist, um Gefahren von sich oder anderen abzuwenden. Hierzu muss aber noch eins kommen: Der Schaden, den man anrichtet, darf nicht ausser Verhältniss zu der Gefahr stehen. Ich kann mir im Augenblick kein Beispiel bilden. Dazu wird hoffentlich die Diskussion später Gelegenheit geben, in der wir diese graue Theorie ins Praktische übersetzen können. Ich zitire diesen Passus nur, um Gelegenheit zu geben, ihn an der Hand eines praktischen Beispiels zu erörtern.

(Fortsetzung folgt.)

Eine Landung im Gebirge.

Von

Franz Linke,

Assistent für Meteorologie an der Kgl. Landwirthschaftlichen Hochschule Berlin.

Der 6. Dezember v. Js. war ein «internationaler Ballontag». Es waren nur wenige Ballons aufgestiegen, da über Nacht sich eine Depression über Deutschland ausgebreitet hatte, die stellenweise heftigen Sturm, überall Regenwetter oder Schneetreiben brachte. Von Berlin waren 2 Ballons unterwegs. Einen Registrirballon hatte die aëronautische Abtheilung des Meteorologischen Institutes losgelassen; den einzigen bemannten Ballon für Berlin stellte die Militärluftschifferabtheilung. Der Verfasser dieser Betrachtung war mitgefahren, um den Führer, Herrn Hauptmann von Sigsfeld, in den meteorologischen Beobachtungen zu unterstützen und selbst Messungen über Elektrizitätszerstreuung nach Elster und Geitel zu machen. Als der Ballon «Dohle» um 11 Uhr abfuhr, war die Depression schon südlich Berlin vorüber gezogen und das Barometer schon im Steigen begriffen. Aber der Himmel



sah noch überall grau aus und es regnete etwas. Bei einer Höhe von 150 m waren wir schon in den Wolken, doch konnten wir uns durch Anrufen aus den Wolken heraus versichern, dass wir nach SSW fuhren. Abgesehen von wenigen Augenblicken sahen wir nun die Erde mehrere Stunden nicht, sondern fuhren immer zwischen zwei Stratusschichten dahin. Doch konnten wir zweimal während der Fahrt uns orientiren: Zuerst als Granaten in unserer unmittelbaren Nähe vorbeischwirrten, schlossen wir aus dieser wenig angenehmen Situation, dass wir uns über dem Artillerie-scharfschiessplatz Jüterbog befanden. Ein zweites Mal hatten wir den Ballon aus den Wolken herausfallen lassen und erfuhren durch Fragen, dass wir in der Gegend von Kamenz in Sachsen waren. Hier schon sahen wir die böhmischen Grenzgebirge vor uns. Wieder kamen wir einige Stunden ausser Sicht der Erde, und erst als der Ballast knapp wurde und die beginnende Dämmerung mahnte, wurde die Landung beschlossen.

Es hatte schon seit geraumer Zeit zu schneien begonnen, und gerade erwähnte ich die angenehme Aussicht, in Schnee und Regen zu landen, als die Wolken sich theilten und wir beide riefen: «Mitten im Gebirge!» Zur linken Hand hatten wir ein grosses Thal unter uns, das fast frei von Wolken war; vor uns musste sich ein Berg befinden. Wir selbst schienen gerade einen Abhang herab zu kommen. Doch zum Staunen war keine Zeit. Wir fuhren sofort am Schlepptau und mussten aufmerksam sein. Der Fall wurde durch Ballastwerfen abgefangen.

Mit einer ziemlich grossen Geschwindigkeit flogen wir jetzt wieder in den Wolken dahin; kaum konnten wir beobachten, ob auch das Schlepptau noch auflag.

Es war uns daher ganz angenehm, dass wir wieder etwas fielen. Da plötzlich ragt vor uns ein hoher Berg auf, dessen Höhe wir nicht absehen konnten. Instinktiv wollte ich Ballast werfen, aber ich überlegte sofort, dass wir auf der unter uns befindlichen Luftschicht an dem Berge hinauffahren würden, ohne gegen diesen geschleudert zu werden. Und richtig! Hinauf ging es wie das Donnerwetter! Der Korb streifte bisweilen die Gipfel der Bäume, und obgleich die Reibung des 100 m langen Schlepptaues an den Bäumen ganz bedeutend sein musste, war die Geschwindigkeit so gross, dass ich mich nicht entsinne, jemals zuvor mit ähnlicher Geschwindigkeit mich auf der Erde bewegt zu haben. «Das kann eine tüchtige Landung werden bei diesem Sturme» dachte ich und sah zu, wie das Wasser an den Tauen herunterlief, die den Korb trugen. Es musste um uns herum fürchterlich giessen, jedenfalls viel mehr, als vorher über dem flachen Walde.

Nun waren wir auf dem Gipfel des Berges, das Steigen hatte aufgehört, der Ballon kehrte um. Da geschah etwas Unerwartetes: Der Ballonstoff über uns begann zu rauschen, der Ballon blieb stampfend auf der Stelle stehen, langsam steigend. Beinahe erschreckt schauten wir empor und sahen, wie er an der Vorderseite tief eingedrückt ist und sich unruhig hin und her biegt. Dabei machte sich ein recht scharfer Wind bemerkbar, der eine Menge Schnee und Regen zu uns in den Korb trieb. Es sind dieses alles so ungewöhnliche Erscheinungen, dass sogar Herr von Sigsfeld, der die 70. Fahrt machte, sich zuerst nicht erklären konnte, woher dieser plötzliche Gegenwind (um solchen handelte es sich offenbar) kam. Die Annahme, dass sich das Schlepptau in den Zweigen verfangen habe, erwies sich als falsch, der Ballon hatte sich auch nicht plötzlich gedreht. Doch da hörte auch das unheimliche Rauschen auf, wir waren in undurchsichtigen Wolken, das Schlepptau hing frei herunter und uns umgab die gewohnte absolute Ruhe. Ein scharfer Kontrast! — Was war geschehen? — Vorerst konnte man nur sagen, dass wir offenbar über den Berg hinüber waren, der Wind hatte uns dann noch ein wenig mitgenommen, und der Ballon befand sich über einem Thale. Ob wir fielen oder stiegen, konnten wir nicht sehen, da der Barograph schon in seiner Umhüllung sich befand. Ausgestreute Papierschnitzel bewiesen jedoch, dass wir mit der umgebenden Luft vollkommen im Gleichgewicht waren. Wir fielen oder stiegen also mit der Luft und hatten somit einen vorzüglichen Anhaltspunkt, das Verhalten der Luft zu beurtheilen.

Scharf lugten wir aus und konnten bald an den durchsichtiger werdenden Wolken erkennen, dass wir fielen, dabei aber über denselben Baumgruppen blieben. Endlich hörten die Wolken ganz auf, und wir sahen aus etwa 200 m Höhe auf ein bewaldetes, ziemlich wildes Gebirgsthal hinab. — Wir näherten uns der Erde so langsam, dass wir uns auf eine Landung mit Ballastwerfen, Reissleine u. s. w. garnicht vorzubereiten brauchten. Mehrere Minuten verstrichen, bis der Korb ganz behutsam den Boden berührte und wir mitten in den 3 Meter hohen Tannen sassen. Oben über uns schwebte der Ballon, unbewegt, neben uns lag das ganze Schlepptau. «Damenlandung» sagt der Luftschiffer dazu. — Nachdem wir Ballast ausgestreut hatten, trieb uns ein mitleidiges Lüftchen noch ein wenig der Landstrasse zu. Dann konnten wir befriedigt den Ballon aufreissen und somit entleeren. Langsam legte sich die «Dohle» dicht neben den Korb, der aufrecht stehen blieb. Neben uns rauschte ein kleiner Gebirgsbach, der die kleine Tannenschonung durchfloss. Da es schon dunkelte und weit und breit kein Mensch zu sehen war, blieb uns nichts anderes übrig, als alles hier liegen zu lassen und in der Frühe abzuholen. Mit Karten, etwas Proviant und dem Kursbuch bewaffnet, machten wir uns auf den Weg, eine menschliche Behausung zu suchen. Sehr bald begegneten wir einem Wagen, aus dessen einem Insassen wir nicht ohne Mühe herausbrachten, dass wir uns in Böhmen und zwar im Jeschkengebirge befänden (zwischen Iser- und Riesengebirge). Die nächste Stadt sei Reichenberg. Auf dem zweistündigen Marsche dahin hatte ich bei strömendem Regen Musse genug, über die eigenthümliche Landung nachzudenken. Wir beobachteten auf der Luvseite des Gebirges (da NE-Wind herrschte, die Nordostseite) Sturm, stark aufsteigenden Luftstrom, heftige Niederschläge, bis auf den Boden reichende Wolken; auf dem Gipfel des Berges traf uns plötzlicher Gegenwind, der jedoch nicht lange anhielt, also keine grosse Ausdehnung hatte. Auf der Leeseite war Windstille, ganz langsam absteigender Luftstrom, wenig Niederschläge, Wolken erst in 200 m Höhe. Wenn mir auch dieser Kontrast, der bei jedem Gebirge zu bemerken ist und am ausgeprägtesten beim Föhn beobachtet wird, nichts Neues war, so freute es mich doch, dieses alles so deutlich, so überraschend und in kurzer Zeit selbst erlebt zu haben. Der thermodynamische Vorgang ist ja folgender: Auf der Luvseite des Gebirges steigt die Luft gewaltig auf. Dabei kommt sie unter geringeren Druck, wovon die Folge ist, dass sie sich ausdehnt, abkühlt und nicht mehr fähig ist, so viel Wasser in dampfförmigem Zustand aufzunehmen, wie vorher. Das überflüssige Wasser also wird condensirt und fällt als Regen oder Schnee heraus. Sobald dieses aber erfolgt ist, bewirkt die hierbei auftretende sogenannte Verdampfungswärme, wenn sich Schnee bildet, auch die Schmelzwärme, dass die Luft bei weiterem Aufsteigen sich langsamer abkühlt, als vorher im trocknen Zustande. Wenn sie nun aber an der anderen Seite des Berges wieder hinabfliesst, hat sie, theoretisch wenigstens, alle Feuchtigkeit verloren, die sie nicht aufnehmen kann. Sie wird sich also ebenso schnell wieder erwärmen, als sie sich beim Aufsteigen *anfangs* (solange sie ihren Thaupunkt noch nicht erreicht hatte) abkühlte, folglich unten wärmer und trockner ankommen, als sie beim Beginn des Aufsteigens war. Darum regnete es auf der Leeseite des Berges, den wir überflogen hatten, weit weniger, darum war das Thal frei von Wolken. Der Gegenwind, den wir auf dem Gipfel so sehr deutlich fühlten, ist nichts anderes als ein Luftstrom, der auf der Rückseite des Berges von der über diesen hinwegfliessenden Luft an-

gesogen wird. Dieser muss, weil er ja auch aufsteigt, ebenfalls Wolken bilden, eine Thatsache, die ich vorher schon hervorgehoben hatte. Dieser auf der Leeseite auftretende Luftstrom ist übrigens nur eine sekundäre Erscheinung.

So haben wir denn gesehen, dass alle Beobachtungen mit der Theorie im Einklang stehen. Nur noch eines will ich hervorheben: Das ausserordentlich langsame Absteigen des Luftstromes auf der Leeseite. Es kann dieses sehr wohl in der Gestaltung des Thales seinen Grund haben, doch hört man auch oft sagen, dass der Föhn so langsam vorwärts schreite, dass man ihm fast zu Fuss entrinnen könne. Aus meiner Beschreibung geht hervor wie auffallend gerade diese Erscheinung war.

Berlin N, Landwirthschaftliche Hochschule.

---

200 Ballonfahrten des Deutschen Vereins für Luftschiffahrt.

Am 30. Januar 1891 fand die erste, am 30. März 1901 die 200. Ballonfahrt statt.

Die Fahrten vertheilen sich folgendermassen auf die einzelnen Jahre:

Jahr	Fahrten	Jahr	Fahrten
1891	5 Fahrten	1898	28 Fahrten
1893	15 »	1899	31 »
1894	19 »	1900	55 »
1897	21 »	1901 (bis 30. März)	26 »

Ausser bei 6 Fahrten — 3 von Hameln, 1 von Verden a. Aller, 1 von London, 1 von Stassfurt aus — erfolgte stets die Abfahrt von Berlin aus.

Die ersten 40 Fahrten waren wissenschaftliche, die übrigen meist sportliche Fahrten.

Die räumlich längste Fahrt erstreckte sich über 575 km, die zeitlich längste Fahrt dauerte 22 Stunden 50 Minuten. Bei letzterer führte Herr Hauptmann Bartsch v. Sigsfeld, bei ersterer Herr Berson. Dieser hat auch die grösste (bis jetzt überhaupt von Menschen erreichte) Höhe von 9155 m erreicht. Bei der schnellsten Fahrt betrug die durchschnittliche Geschwindigkeit 122,5 km in der Stunde.

Es wurden im Ganzen 35 118 km, d. h. durchschnittlich 176 km zurückgelegt.

Bei einer Reihe von Fahrten fanden mehrfache Landungen und eine Fortsetzung der Fahrt nach dem Aussteigen eines Mitfahrenden statt; 16 Fahrten waren Nachtfahrten.

Insgesammt haben 606 Personen an den Fahrten theilgenommen.

Der Vorsitzende des Fahrten-Ausschusses:

v. Tschudi.

Militär-Luftschiffahrt.

Deutschland.

Aus Anlass des Reichshaushalts-Etats 1901 sind für die deutschen Luftschiffertruppen folgende Veränderungen nach dem Armee-Verordnungsblatt Nr. 9 vom 28. März 1901 Allerhöchsten Orts verfügt worden:

Vom 1. April 1901 ab wird eine Versuchsabtheilung der Verkehrstruppen, Standort Berlin, neu errichtet und es geht gleichzeitig die Versuchssektion der Luftschiffer-Abtheilung ein. Diese Versuchsabtheilung hat die Versuche in technischen Angelegenheiten der Verkehrstruppen bei der leitenden, für die kriegsgemässe Ausbildung verantwortlichen Stelle nach einheitlichen Gesichtspunkten zu bearbeiten und ist dem Inspekteur der Verkehrstruppen unmittelbar unterstellt. Ihre Aufgaben bestehen im Verfolgen des Fortschrittes der Technik, Erprobung von Erfindungen und Neuerungen, die für militärische Zwecke verwerthbar erscheinen, Studium der technischen in- und ausländischen Litteratur. Ferner im Fühlunghalten mit Männern der technischen Wissenschaften, Kenntniss der Leistungsfähigkeit der für die Verkehrstruppen in Frage kommenden Fabriken, Anstellung von Konstruktions- und praktischen Versuchen, soweit die kriegsgemässe Ausbildung der Verkehrstruppen dies erfordert. Die Versuchsabtheilung gliedert sich in die Unterabtheilungen 1. Eisenbahnwesen, 2. Telegraphenwesen, 3. Luftschifferwesen.

Der Vorstand der Versuchsabtheilung hat Rang, Urlaubsbefugniss und Disciplinar-Strafgewalt eines Regimentskommandeurs. Die Offiziere der Versuchsabtheilung werden à la suite ihrer bisherigen Truppentheile geführt.

Vom 1. Oktober ab wird ferner eine zweite Kompagnie bei dem Luftschiffer-Bataillon, welche Bezeichnung von nun ab eintritt, neu errichtet und ferner eine Bespannungsabtheilung für das Luftschiffer-Bataillon; Standort Berlin.

Der Etat für das Luftschiffer-Bataillon ist der nachstehende:

Rationen	Etatsstärke	
		Offiziere.
2	1	Stabsoffizier,
2	2	Hauptleute, Lehrer,
2	2	Hauptleute,
1 Für den Adjutanten	2	Oberleutnants,
	5	Leutnants.
	12	Offiziere.
		Militärärzte.
	1	Oberarzt oder Assistenzarzt.
		Beamte.
	1	Zahlmeister,
	1	Werkstätten-Vorsteher,
	1	Waffenmeister.
	3	Beamte.
		Mannschaften.
	37	2 Feldwebel,
		2 Vize-Feldwebel,
		12 Sergeanten,
		21 Unteroffiziere.
	259	4 Kapitulanten,
		28 Gefreite einschl. 2 Signalhornisten,
		227 Gemeine.
	3	Oekonomie-Handwerker.
	1	Zahlmeister-Aspirant.
	2	Sanitäts-Unteroffiziere oder Gefreite.
	302	Mann.

Die Bespannungs-Abtheilung des Luftschiffer-Bataillons besteht aus: 1 Oberleutnant, 1 Vize-Wachtmeister, 1 Sergeant, 4 Unteroffizieren einschl. 1 Fahnenschmied, 1 Trompeter, 5 Gefreiten, 25 Gemeinen des 2. Jahrganges, 30 Gemeinen des jüngsten Jahrganges, die bei den Trainbataillonen ausgebildet worden, 1 Oekonomie-Handwerker, 14 Reitpferden, 44 Zugpferden.

Frankreich.

Gelegentlich einer neuen Organisation der Genietruppen sind die bisher bei einzelnen Genieregimentern vorhandenen Compagnies d'aérostiers zu einem Luftschiffer-Bataillon vereinigt worden (bataillon d'aérostiers). Das Luftschiffer-Bataillon wurde dem 1. Genieregiment zugetheilt; es trägt die Nr. 25 und hat 4 Kompagnien.

Der Etat einer Kompagnie ist gemäss Gesetz vom 9. Dez. 1900 folgender:



1 Hauptmann I. Kl., 1 Hauptmann II. Kl., 1 Oberleutnant, 1 Leutnant. 1 Adjutant, 1 Sergent-major, 1 Sergent-fourrier, 6 Sergents, 12 Corporale, 4 Partieführer, 2 Tambours oder Hornisten, 81 Gemeine. Im Summa: 4 Offiziere, 27 Unteroffiziere, 81 Mann. (Vgl. Bulletin officiel, 1900. P. R. Nr. 51 und 1901 P. R. Nr. 4).

Aëronautischer Litteraturbericht.

Hermann Hoernes, k. u. k. Hauptmann. **Das Zeppelin'sche Ballonproblem.** Vortrag, gehalten in der Vollversammlung des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins am 15. Dezember 1900. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereins, 1901, Nr. 12 und 13. Mit 16 Abildungen 16,5×24. Wien 1901. Verlag von Lehmann und Wentzel. Preis 2 Mk.

Der Verfasser gibt zunächst eine sehr ausführliche technische Beschreibung der Konstruktion, soweit ihm das Material hierzu zugänglich war. Er schildert sodann die drei Versuche. Hauptmann Hoernes selbst nimmt bezüglich des lenkbaren Luftschiffes einen anderen Standpunkt als Graf Zeppelin ein und macht daher folgende Einwände: 1. die Eigengeschwindigkeit ist noch eine ungenügende; 2. die Propellerschrauben haben einen zu kleinen Durchmesser; 3. das starre Ballongerippe birgt eine grosse Gefahr für das Landen auf fester Erde; 4. die beschränkte Möglichkeit vertikaler Höhenänderung ohne Gas oder Ballastabgabe; 5. die nahe Lage des System-Schwerpunktes, 1¾ m unter dem Deplacements-Schwerpunkt, und die daraus gefolgerte geringe longitudinale Stabilität. Sein Endurtheil fasst Hoernes dahin zusammen, dass die Zeppelin'sche Konstruktion einen von mehreren Wegen angebe, welche zum Ziele führen.

République française, ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes. Exposition universelle de 1900. Concours internationaux d'exercices physiques et de sports. Section X, Aérostation. Décisions du jury. 27 décembre 1900. 16 Seiten, 18×25 cm.

Enthält die Zusammensetzung der Jury und die Uebersicht über die Vertheilung der Preise bei jedem einzelnen Wettflug. Im Ganzen haben 156 Fahrten stattgefunden. Ausser Geldprämien wurden als Preise von Vernon künstlerisch ausgeführte Plaquettes und ferner von Durois entworfene Medaillen ausgetheilt. Dieses schöne Plaquette geben nebenstehende Abbildungen wieder. Die Medaillen zeigen auf der Vorderseite den Kopf der lorbeerbekränzten Republik, auf dem Revers Eichen und Lorbeerzweig mit der Inschrift «E. U. 1900. Aérostation Médaille commémorative». Bei Medaillen mit Inschriften ist auf dem Revers ein von Lorbeerzweigen umgebener, eine Tafel tragender knieender männlicher Genius.

Den grossen Preis, Plaquette in Gold und 1000 Frs., erhielt Graf Henry de la Vaulx. Ebenderselbe erhielt die goldene Medaille mit der Inschrift: «France—Russie, 30. Septembre, 1er Octobre, 1,237 kil. — 9—10 Octobre, 1,922 kil., 35 h., 45 m.» für Dauer und Weitfahrt. Im gleichen Wettflug erhielten die vergoldete Silbermedaille: Herr Jacques Balsan; die silberne Medaille: Graf de Castillon, Gehülfe des Grafen de la Vaulx; die versilberte Bronzemedaille mit der Inschrift «France—Russie, 9—10 Octobre 1900»: Herr Louis Godard, Gehülfe von Herrn Balsan. Für Hochfahrten am 23. September erhielten die goldene Medaille Herr J. Balsan und ebenso sein Gehülfe Herr Louis Godard. Die erreichte Höhe betrug 8417 m.

Plaquette für die Sieger der aëronautischen Wettflüge in Paris 1900.



Vorderseite.



Rückseite.

Bibliographie.

Buchholtz, Oberstleutnant a. D. Das Graf Zeppelin'sche Luftschiff, in Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen. 1. April 1901. Nr. 571. 6 Seiten, 23×33 cm. 7 Figuren.

Moedebeck, Major. Das Flugschiff in seiner Entwickelung und der Bau des Grafen v. Zeppelin in Armee und Marine. Jahrgang I, Heft 31 und 32. 6 Seiten, 8 Abbildungen, 24,5×37,5 cm.

Moedebeck, H. W. L. Neuere Flugmaschinen aus Prometheus. Nr. 604. Jahrgang XII, 1901. 4 Seiten. 4 Abbildungen, 21×30 cm.

Hofman's Flying machine im Scientific American. 4 May 1901. Notiz mit 3 Abbildungen.

Gustave Whitehead, a new Flying machine; Scientific American 8 June 1901. Notiz über einen neu erbauten Drachenflieger mit 2 Abbildungen.

Emmanuel Aimé. La direction des ballons (suite), aus Revue Ampère. Mai 1901. Nr. 2. 3 Seiten, 1 Bild, juin 1901. Nr. 3. 3 Seiten, 1 Bild, 20×28 cm. Paris.

J. Hofmann, Regierungsrath am Kaiserl. Patentamt. Mein Drachenmodell. Eine Leichenrede. Aus Kirchhoff's Technische Blätter. Berlin, 10. Mai 1901. Jahrgang I. 1 Seite, 2 Abbildungen, 24×31,5 cm.

August Förster, Allerlei Flug-Prospekte. Kirchhoff's Technische Blätter Nr. 6. 14. Juni 1901. 2. Seiten.





Aëronautische Meteorologie und Physik der Atmosphäre.

Schichtbildungen in der Atmosphäre.

Von Dr. **R. Süring**-Potsdam.

Die wissenschaftliche Aëronautik hat eine ganze Reihe von Erscheinungen, welche man früher für Ausnahmefälle hielt, als ständig wiederkehrende und daher für den ganzen Haushalt der Natur wichtige Vorkommnisse kennen gelehrt. Dahin gehören z. B. die Zunahme der Temperatur mit der Höhe zu gewissen Tageszeiten, ferner die Regionen relativ schwacher Luftbewegung in etwa $1^1/_2$ bis 2 km Höhe und vor Allem auch die schichtförmige Uebereinanderlagerung der Luftmassen. Man hat zwar schon wiederholt auf Unstetigkeiten in der vertikalen Vertheilung einzelner meteorologischer Elemente, besonders der Wolken, hingewiesen; aber die Erkenntniss, dass es sich hier um eine ganz normale Erscheinung handelt, und dass erst die Unterbrechungen dieser Schichtbildung als atmosphärische Störungen, die bei genügender Intensität Witterungsumschläge bedingen, aufzufassen sind, dürfte neueren Datums sein. Dabei scheint auch der Nachweis, dass die Unstetigkeit gleichzeitig verschiedene meteorologische Elemente: Temperatur, Feuchtigkeit, Wolken, Wind, vielleicht auch elektrische Zustände betrifft, beachtenswerth zu sein.

Es soll hier versucht werden, eine möglichst kurz zusammenfassende Darstellung dieser Schichtbildung zu geben, in der Hoffnung, auch den vorwiegend praktischen oder sportsliebenden Luftschiffer für diese Erscheinung zu interessiren und zu eigenen Beobachtungen anzuregen. Weitere Beiträge zu dieser Frage sind, wie das Folgende ergeben wird, ausserordentlich erwünscht und würden von dem Verfasser dieses Aufsatzes dankbar angenommen.

Jedem Luftschiffer ist bekannt, wie plötzlich in der Regel stärkere Aenderungen der Windrichtung und Windstärke auftreten, wie unvermittelt er zuweilen in eine schon dem Gefühle bemerkbare trockene oder warme Strömung ohne die äusseren Anzeichen von Wolken kommt. In solchen Fällen ist also eine Schichtung an Stelle der gewöhnlich angenommenen Mischung von Luft verschiedener Herkunft charakteristisch ausgeprägt. Um nun nachzuweisen, dass solche Schichtungen nicht die Ausnahme, sondern die Regel bilden, muss zunächst untersucht werden, ob Unstetigkeiten in den Mittelwerthen der vertikalen Vertheilung einzelner meteorologischer Elemente vorkommen und wie häufig dieselben sind. Lässt sich die Atmosphäre unabhängig von Jahres- und Tageszeit wirklich in bestimmte vertikale Zonen trennen, dann wird es lohnend sein, der Konstitution dieser Zonen auf Grund der Einzelbeobachtungen nachzuspüren.

Wir beginnen mit den Kondensationsschichten, den Wolken. Das Verdienst, zuerst nachgewiesen zu haben, dass es Zonen maximaler Wolkenhäufigkeit gibt, gebührt Dr. Vettin-Berlin,[1]) welcher als die Höhenstufen, wo sich im Sommer die Wolken am leichtesten bilden, angibt:

550, 1300, 2400, 4500, 7900 m.

Die Frage nach dem Vorhandensein solcher Zonen maximaler Wolkenhäufigkeit ist seitdem mehrfach, aber bald in positivem, bald in negativem Sinne besprochen. Inzwischen ist nun ein sehr grosses, bisher erst theilweise benutztes Material aus dem «internationalen Wolkenjahr 1896/97» hinzugekommen. Während dieses Jahres sind nämlich in verschiedenen Ländern genaue Messungen von Höhe, Richtung und Geschwindigkeit der Wolken angestellt und nach internationalem Schema bearbeitet. Ich habe von diesem Material, soweit es veröffentlicht bezw. zugänglich ist, eine Tabelle über die Häufigkeit der Wolken für Schichten von je 400 m Mächtigkeit benutzt und zur besseren Vergleichbarkeit die Häufigkeitszahlen jeder Station in ‰ der Gesammtzahl der Messungen ausgedrückt. Diese Werthe zeigen in geradezu auffallender Weise das Hervortreten verschiedener, von Wolken bevorzugter Schichten. Auf Einzelheiten der Tabellen, besonders auch auf die mehr oder minder grosse Bedeutung mehrerer sekundärer Häufigkeitsmaxima in an und für sich wolkenarmen Schichten wird an anderer Stelle eingegangen werden; hier sollen für 7 Stationen nur die Höhen angeführt werden, wo deutlich ein Anschwellen der Wolkenhäufigkeit erkennbar ist.

---

[1]) Die erste Arbeit von Vettin hierüber erschien in der Zeitschrift für Meteorologie 17, 1882, S. 267. Die Höhen der Wolkenstufen sind in den verschiedenen späteren Arbeiten entsprechend dem inzwischen angewachsenen Material etwas verschieden angegeben; wir geben die Zahlen nach der letzten Veröffentlichung in der meteorologischen Zeitschrift 7, 1890, S. (93).

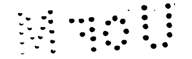
Stationen	Bossekop	Pavlovsk	Upsala	Potsdam	Blue Hill	Washington	Manila	Mittel
Geograph. Breite	70°	59³/₄°	59³/₄°	52¹/₂°	42¹/₄°	38³/₄°	14¹/₂°	—
Zahl der Beobacht.	335	229	1695	1765	993	3978	867	—
Höhenschicht 1	1200—1600	1600—2000	1600—2000	1200—1600	1200—1600	2000—2400	1600—2000	1700
„ 2	4000—4400	4400—4800	4000—4400	4000—4400	4400—4800	4000—4400	3600—4000	4300
„ 3	6400—6800	6000—6400	(7200—7600)	6400—6800	6800—7200	6000—6400	6000—6400 (7200-7600)	6500
„ 4	7800—8200	8000—8400	8000—8400	8400—8800	8000—8400	8200—8600	8400—8800	8300
„ 5	9200—9600	—	10000—10400	9600—10000	10000—10400	9600—10000	10000—10400	9900
„ 6	—	—	—	—	—	12800—13200	12000—12400	—

Ueber den Gang dieser Zahlen ist noch Folgendes hinzuzufügen: Nach oben zeigt sich zunächst ein rasches Ansteigen der Wolkenhäufigkeit bis zu ca. 1700 m. Dies ist wegen der grossen vertikalen Mächtigkeit der niedrigen Wolken nicht als obere Grenze derselben aufzufassen, die Unstetigkeitsfläche dieser Kondensationsschicht liegt also etwas höher. Ueber 2000 m folgt eine sehr schnelle Abnahme der Wolkenhäufigkeit — man kann geradezu sagen, eine Zone der Wolkenarmuth —, die bis 4000 m reicht. Das Wolkenmaximum bei 4000 m ist bei allen Stationen unverkennbar, und dürfte auch theoretisch wie praktisch Beachtung verdienen. Hier ist auch der Lieblingsplatz von Wogenwolken. Ueber 4000 m folgt bis 8000 m wieder eine recht wolkenarme Schicht, die in wenig auffälliger, aber doch sicher erkennbarer Weise bei ca. 6500 m unterbrochen wird. Sehr ausgesprochen, wenn auch weniger durch eine bei allen Stationen gleiche Höhenlage, als durch ein allgemeines Ansteigen der Häufigkeitszahlen, ist die Wolkenschicht bei etwas über 8000 m und dann wieder bei nahe an 10 000 m. Diese Zweitheilung der Cirrusschicht ist bei näherer Prüfung des Materials, z. B. bei Gruppirung nach Jahreszeiten, zweifellos.

Zum Studium der Schichtbildungen sind ausser den Wolken noch Drachen- und Ballonbeobachtungen verwendbar. Aus den Drachenaufstiegen hat H. Clayton[1]) die schichtweise Anordnung der Atmosphäre nachgewiesen; jedoch reichen seine Messungen nur bis zu etwa 3000 m Höhe. Ein umfassenderes Material enthält das von Assmann und Berson heausgegebene grosse Werk: «Wissenschaftliche Luftfahrten, ausgeführt vom deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin.» Von den einzelnen meteorologischen Elementen lehrt am meisten die vertikale Vertheilung der spezifischen Feuchtigkeit, d. h. die Wasserdampfmenge in einem Kilogramm Luft, weil ihre Veränderungen direkt einen Massstab für die Beimischungen fremder Luftmengen geben.[2]) Drücken wir die Werthe der spezifischen Feuchtigkeit von 500 zu 500 m Höhe in

1) Vergl. z. B. diese Zeitschrift 4, S. 65. 1900.

2) Vergl. z. B. von Bezold in Zeitschr. f. Luftschiff. 13, S. 1. 1894.



Prozenten des Anfangswerthes aus, so findet man aus 58 Ballonfahrten als mittlere Abnahme für je 500 m:

0—500	500—1000	1000—1500	1500—2000
9,1*	13,4	15,9	9,1
2000—2500	2500—3000	3000—3500	3500—4000
7,1*	7,4	5,9	3,4
4000—4500	4500—5000	5000—5500	5500—6000
1,9*	6,7	6,2	2,5
	6000—6500	6500—7000	
	1,6*	4,6%	

Wo diese Zahlen klein sind, da nimmt also die Feuchtigkeit langsam ab, d. h. wir haben hier relativ feuchte Schichten. Als obere Grenzen derselben ergeben sich die Höhen: 500, 2500, 4500 und 6500 m. Die Minima bei 500 und 2500 m treten im Mittel nur schwach hervor, weil der Einfluss der Jahreszeiten sehr bedeutend ist; um so besser ausgeprägt sind die Störungszonen bei 4500 und 6500 m. In noch grösseren Höhen sind die Bestimmungen der Feuchtigkeit mit dem Psychrometer zu ungenau, um daraus Schlüsse ziehen zu können.

Nicht so deutlich wie die Feuchtigkeit, aber doch auch sprungweise, ändert sich die Temperatur mit der Höhe, selbst im Mittel zahlreicher Fahrten. Es ist bekanntlich durch die Berliner Fahrten nachgewiesen, dass die vertikale Temperaturabnahme eine raschere wird, je höher man steigt. Bildet man nun[1]) die Differenzen der Temperatur für je 500 m Höhe, so zeigt sich, dass sie bis 2000 m konstant sind, nämlich 0°,50 für je 100 m Steigung. Zwischen 2000 und 2500 m wächst diese Differenz plötzlich auf 0°,54 und bleibt so bis zu 4000 m, erfährt aber dann wieder eine plötzliche Zunahme auf 0°,64, die nun allerdings allmählich den Betrag von 0°,72 bei 8000 m erreicht. Hier tritt aber wieder ein plötzlicher Sprung bis zu 0°,80 auf 100 m ein; wir haben also Zonen bei 2000, 4000 und 8000 m. Die vertikalen Aenderungen von Windrichtung und Windstärke eignen sich noch weniger zu Mittelbildungen, da Hochdruckgebiete und Tiefdruckgebiete sich so ganz verschieden verhalten. Nach Berson's Untersuchungen sind gerade

1) Wissensch. Luftfahrten, Bd. 3, S. 301.

bei anticyklonalen Zuständen diese ruckweisen Aenderungen bald nach dem Verlassen der Erde und an der oberen Wolkengrenze sehr charakteristisch. Zahlenmässig ausgedrückt als mittlere Winddrehungen in 500 m-Schichten zeigen sich auch hier sprungweise Aenderungen am stärksten und häufigsten zwischen 500 und 1000 m und zwischen 1500 und 2000 m ausgeprägt. Ueber 3000 m sind der wenigen Beobachtungen wegen nur Gruppenbildungen von je 1000 m Mächtigkeit möglich, und dabei verwischen sich die Unstetigkeiten.

Alle meteorologischen Elemente zusammengefasst, findet man also als mittlere Höhen der Schichtbildungen:

500, 2000, 4300, 6500, 8300 und 9900 m.

Auf die Kenntniss der absoluten Höhe dieser Schichten wird jedoch durchaus kein Gewicht gelegt, sondern ausschliesslich auf das Vorhandensein solcher Abgrenzungen. Im Einzelnen herrscht sogar eine sehr grosse Mannigfaltigkeit von Schichtbildungen vor. Durchblättert man den zweiten Band des Berliner Ballonwerks, dann findet man fast bei jeder Fahrt solche meist sehr dünnen Schichten erwähnt, die sich durch Winddrehung oder charakteristische Temperatur- und Feuchtigkeitsvertheilung äussern. Aber indem man diese zunächst scheinbar regellosen Schichtbildungen an das obige Schema anschliesst, gewinnt man einen Stützpunkt zur Orientirung.

Es soll nun das zusammengestellt werden, was wir über die Natur der verschiedenen Schichten wissen oder, richtiger gesagt, über die Abgrenzungen derselben, denn diese sind das Wesentliche der Erscheinung. Bei den unteren Wolken ist es zuweilen kaum möglich, den Begriff der «Schicht» beizubehalten; es ist dann angenähert die obere Grenze derselben, welche uns als Unstetigkeitsfläche interessirt. Häufig wird uns diese Grenzzone auch von unten angezeigt durch den den Cumulus umgebenden oder ihn bedeckenden Wolkenkragen, oder durch den von der Gewitterwolke ausstrahlenden sogenannten «falschen Cirrusschirm», oder durch die den Regenwolken vorangehenden, bezw. ihnen folgenden, vielfach wogenförmigen Schäfchenwolken. Die Ballonfahrten haben uns gezeigt, dass mit diesen Wolken eine Unstetigkeit in der vertikalen Vertheilung der meisten meteorologischen Elemente verbunden ist, indem über diesen Wolken eine auffallend warme und trockene Luftmasse liegt, die Ballonfahrten haben aber ausserdem das noch wichtigere Resultat geliefert, dass die Wolken nicht die Ursache dieser «Störung» sind, sondern diese nur verstärken; denn dieselbe Erscheinung tritt auch ohne Wolken ein. Ueber dieser warmen und trockenen, also leichten Luftmasse ändern sich Temperatur und Feuchtigkeit wieder stetig. Es ist einleuchtend, dass durch eine solche Abgrenzung die Stabilität der Atmosphäre gefördert wird; die grosse Vertikalzirkulation wird gewissermassen in kleine Zirkulationsgebiete zerlegt und dadurch unschädlich gemacht. Die Schichtbildungen sind deshalb am reinsten und häufigsten in Gebieten hohen Druckes entwickelt, aber ihre volle Bedeutung wird uns erst klar, wenn wir sie von ihrem ersten Ursprung bis zum Verschwinden verfolgen können. Leider sind wir so weit noch lange nicht. Auf Grund von Ballonfahrten lässt sich Zuverlässiges über Schichtbildungen bis zu etwa 6000 m aussagen. Darüber hinaus sind wir im Wesentlichen auf Wolkenforschungen angewiesen. Unsere Betrachtungen beschränken sich deshalb hier auch im Wesentlichen auf die drei unteren Schichten.

Gleich betreffs der untersten Schicht ist das Material recht dürftig, da sie für trigonometrische Wolkenmessungen meist zu niedrig und von Ballons schnell durchfahren wird; dafür lassen sich andererseits die Beobachtungen von Thürmen (Eiffelthurm, Strassburger Münsterthurm) und mit gewisser Beschränkung auch Gebirgsstationen benutzen, denn die Störungsschicht wird sich nicht parallel zur Erdoberfläche ausbreiten, sondern die Erhebungen in einer gewissen Höhe schneiden. Diese Schicht zeigt sich im Sommer am häufigsten als Dunstmasse, die Morgens und Abends nach oben scharf abgegrenzt ist und manchmal fast unmerklich in eine Nebelschicht übergeht — besonders im Herbst —, während im Winter diese tiefe Nebeldecke manchmal tagelang liegen bleibt. Wahrscheinlich hat man in diese Kategorie auch die leichten, niedrigen Wolkenfetzen zu rechnen, die sich so häufig unter dicken Regenwolken entwickeln. Die Schicht kann also sowohl sehr trocken als auch gesättigt feucht sein; das beste Erkennungszeichen ist wiederum die obere Begrenzung, besonders der Temperatursprung in der kalten Jahres- und Tageszeit. Dadurch wird die Temperaturamplitude schon in der Höhe von wenigen 100 m stark abgeschwächt. Im Ganzen gewinnt man den Eindruck, dass hier schon viele durch Terrain und dergleichen bedingte kleine atmosphärische Störungen ausgeglichen sind. Während unterhalb ein fast regelloses Spiel auf- und absteigender Lufttheilchen statthat, tritt oberhalb schon erheblich grössere Annäherung an adiabatische Zustände ein. Darauf deutet z. B. die langsame Temperaturabnahme am Eiffelthurm, im Mittel nur $0^{0},3$ auf 100 m. Eine praktische Bedeutung der Schicht liegt wahrscheinlich auch darin, dass in ihr die tagsüber vom Boden aufgewirbelten Staubtheilchen, zum Theil auch Feuchtigkeitsmengen, festgehalten werden, weil darüber Winddrehung und Windzunahme ruckweise erfolgten. Nach Berson's Untersuchungen sind gerade diese ruckweisen Aenderungen bald nach dem Verlassen der Erde und dann wieder an der oberen Wolkengrenze sehr charakteristisch. — Eine genauere Kenntniss dieser Schicht, deren Höhenbereich von kaum 100 m bis nahe an 1000 m schwanken wird, wird hoffentlich bald durch Drachenversuche erlangt.

Ueber dieser untersten Schicht entwickelt sich nun viel ungestörter jene aufsteigende Luftströmung, welche uns durch den harmlosen Cumulus oder durch den weit gewaltigeren, wenn auch in der Entwicklung nicht so leicht zu verfolgenden Depressions-Nimbus sichtbar wird. Die obere Grenze dieser Wolken ist es, welche zuerst die Konstitution der Unstetigkeitszonen kennen gelehrt hat. Die Ballonfahrten haben ergeben, dass die Cumuli sich nicht ganz willkürlich ins Blaue verlieren oder todt arbeiten können, sondern dass ihnen schon vor ihrer vollen Entwicklung fast ausnahmslos eine bestimmte Grenze vorgeschrieben ist, welche sie ohne labiles Gleichgewicht nicht überschreiten können. Der Luftschiffer hat dann das bekannte Bild einer ziemlich ebenen obern Wolkengrenze, durch welche einzelne Cumuli wie Riesenspargel hindurchdringen. Eine gefährliche Entwicklung dieser «durchgegangenen» Cumuli ist indess nicht zu befürchten; sie trocknen einfach weg. Genau so wie bei der untersten Schicht ist es auch hier gleichgiltig, ob wir es mit einer wolkigen oder einer ungesättigten Luftmasse zu thun haben: die Unstetigkeit entsteht erst durch die darüber liegende warme und sehr trockene Schicht. Auf einige interessante Einzelheiten, z. B. den nicht parallelen Verlauf von Temperatur und Feuchtigkeit oder die Ursache der auffallenden Trockenheit, kann hier als zu weitführend nicht eingegangen werden. Die Beziehungen zwischen Wind- und Unstetigkeitsfläche sind bei 2000 m manchmal keine ganz klaren. Die Winddrehung erfolgt bald am obern Rande der trockenen Schicht, bald ziemlich nahe dem untern Rande derselben, in einem Falle trat sie sogar schon unter der Wolke ein. Es scheint, dass es hierbei sehr auf die Mächtigkeit der beiden einander entgegenwirkenden Strömungen ankommt. Das Beobachtungsmaterial hierüber wird sich bei dem Eifer, der jetzt auf aëronautischem Gebiete entfaltet wird, leicht vergrössern lassen. Ferner wären Bestimmungen des Staubgehaltes der Trennungsschichten sehr erwünscht. Nimmt man eine verhältnissmässig grosse Menge von Kondensationskernen in diesen Schichten an — wofür verschiedene indirekte Beobachtungen, aber keine Messungen sprechen —, dann wird einerseits die Umbildung des übersättigten bezw. überkalteten Cumulus [1]) in den gesättigten, bezw. gefrorenen Strato-Cumulus oder «falschen» Cirrus und andererseits auch die Zunahme des elektrischen Potentialgefälles am obern Wolkenrande leichter verständlich. Die Beeinflussung des Wetters durch die trockene «Störungszone» kann je nach den begleitenden Umständen eine entgegengesetzte sein. Ist sie verhältnissmässig mächtig, dann wird sie, da die spezifisch leichtere über der schwereren Luft lagert, zum Fortbestande der ruhigen Witterung beitragen. Das ist besonders im Winter der Fall; ein klassisches Beispiel bot die internationale Fahrt vom 10. Januar 1901 (vergl. diese Zeitschrift **5**, S. 62, 1901). Findet dagegen besonders kräftige Cumulusbildung statt, dann wird gerade an dieser Trennungsschicht die Auslösung der sich hier horizontal ausbreitenden überkalteten bezw. übersättigten Wolke eintreten und zu Gewittern oder Platzregen Veranlassung geben. Es spricht sich dies auch in den Wolkenformen aus. Durchaus harmlos ist es, wenn sich der sommerliche Cumulus spät Nachmittags zu einer Strato-Cumulus-Schicht ausbreitet; es bildet sich dann eine Störungszone, die sich bis zum nächsten Tage halten kann entweder als Wolke selbst, durch welche eventuell ein neuer Cumulus hindurchbricht, oder nur als Staub- und Dunstschicht. Bei der Ballonfahrt vom 1. Juli 1894 (Wiss. Luftfahrten Band **2**, S. 335) liess sich das Vorhandensein von drei Dunstschichten in verschiedenen Höhen, verbunden mit Temperaturumkehr und Feuchtigkeitsminimum an der obern Grenze nachweisen. Das Durchbrechen der Cumuli durch zwei Dunstschichten konnte unmittelbar beobachtet werden; erst eine Luftschichtung in ca. 5000 m Höhe hielt den aufsteigenden Luftstrom auf und gab dabei zu Gewittern Veranlassung. Ein bedenkliches Wetterzeichen ist es dagegen, wenn sich solche zarte Schichten in mittleren Höhen ohne vorangegangene Cumulus-Bildungen zeigen, oder wenn sie sich in der Form von Wolkenfahnen entwickeln. Sie deuten an, dass die Feuchtigkeit nicht durch die Ausdehnung der Luftmasse nach oben, sondern durch seitlichen Lufttransport entstanden ist und dass wahrscheinlich mehr feuchte Schichten folgen werden.

Durch diese Betrachtungen sind wir bereits theilweise in die 4000 m-Schicht gelangt, welche sich übrigens äusserlich dadurch von der 2000 m-Schicht unterscheidet, dass wir es in der ersteren meist mit Eiswolken, in der letzteren mit Wasserwolken zu thun haben. Ferner entspricht erstere ziemlich genau der mittleren oberen Grenze des Gewitter-Cumulus, letztere der Grenze des einfachen Cumulus. Ein grosser Theil der Erörterungen des vorigen Abschnittes könnte also hier wiederholt werden. Aber die Bedeutung der 4000 m-Schicht, welche sich auch nach den Wolkenmessungen am schärfsten heraushebt, scheint noch eine allgemeinere zu sein, indem sie nicht nur eine Grenzzone für vertikale, thermodynamische, sondern auch für horizontale, allgemein dynamische Vorgänge darstellt. Berson (Wiss. Luftfahrten Bd. **3**, S. 215) bezeichnet die Zone von 3000—4000 m direkt als eine kritische. Unter 3000 m nimmt die Temperatur mit der Höhe verhältnissmässig langsam ab, die relative Feuchtigkeit zu, die Windgeschwindigkeit nimmt abgesehen von den untersten Schichten nur langsam zu, die Grösse

[1]) Man vergleiche die auch in der Zeitschr. für Luftschiff. **11**, S. 192, 1892 abgedruckte Abhandlung «Uebersättigung und Ueberkaltung in ihrer Beziehung zur Gewitterbildung» von Prof. von Bezold.

der Winddrehung allmählich ab. Zwischen 3000 und 4000 m erreichen alle diese Werthe auffallend kleine Beträge, aber über 4000 m nehmen Winddrehung und Windgeschwindigkeit wieder zu, die vertikale Temperaturabnahme wird eine sehr rasche, der Feuchtigkeitsgehalt ist nur gering. Für die Anticyklonen hat man hier geradezu eine Grenzschicht zwischen dem von unten aufsteigenden und dem obern absteigenden Strome. Bemerkenswerth ist, dass die Wolkenbildung hier nur eine recht untergeordnete Rolle spielt. Bei den Ballonfahrten ergab sich, dass von 8 Fällen, wo über 3000 m sehr warme Schichten lagen (Temperaturumkehr mit der Höhe noch in Schichten von 250 m Dicke erkennbar) nur zwei in Verbindung mit Wolken auftraten. Hierbei fand sich, dass warme Schichten ohne Wolkenbildung in dieser Höhe geradezu ein Zeichen für den Fortbestand guten Wetters sind; bilden sich aber auch nur leichte Wolken, z. B. Eisnadelgebilde, so deutet dieses auf horizontalen Lufttransport. Für Prognosenzwecke sind die Wolken dieser Schicht schon allein deshalb wichtiger als die unteren, weil der Umschlag der Witterung entsprechend später eintritt.

Wir sind jetzt in einer Höhe angelangt, wo die Kontrolle der Schichten durch Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen im Ballon zu vereinzelt stattgefunden hat, um hier benutzt werden zu können. Alle Wolkenmessungen können uns aber nur indirekte Aufschlüsse geben und sollen daher hier unberücksichtigt bleiben. Weitere Beobachtungen und Forschungen sind jedoch auch für die untern Schichten noch sehr erwünscht; die Luftschiffer können hierbei den Meteorologen werthvolle Dienste erweisen.

Meteorologischer Litteraturbericht.

R. Börnstein. Leitfaden der Wetterkunde. Braunschweig (F. Vieweg und Sohn) 1901. VIII, 181 S., 17 Taf. 8°. Preis 5 Mk.

Wenn dieses kleine Buch in aëronautischen Kreisen empfohlen wird, so geschieht es nicht deshalb, weil die Ergebnisse der wissenschaftlichen Luftfahrten darin berücksichtigt sind, oder weil der Verfasser praktisch und didaktisch enge Fühlung mit der Luftschiffahrt hat, sondern weil das Buch vor Allem das «Wetter» und erst in zweiter Linie den allgemeinen Begriff «Meteorologie» behandelt. Das Studium des vorliegenden Buches soll vor Allem den Leser befähigen, die amtlichen und privaten Veröffentlichungen über Witterungszustände und -Aussichten zu verstehen und auf Grund des Gelernten sich praktisch mit der Wetterkunde zu beschäftigen, vor Allem die von einer Zentrale mitgetheilte, natürlich ziemlich allgemein gehaltene Prognose für seinen Wohnort zu ergänzen, bezw. zu verbessern.

Die wichtigsten atmosphärischen Gesetze sind mit Berücksichtigung neuerer Forschungen in gemeinverständlicher Form und in mässigem Umfange mitgetheilt. Die kurzen Zusammenstellungen über augenblicklich viel erörterte Fragen, z. B. die kalten Tage des Mai, das Wetterschiessen, die Theorie der Luftelektrizität, insbesondere aber die Zusammenstellung des in verschiedenen Ländern bestehenden Witterungsdienstes auf Grund neuer amtlicher Information werden auch Fachmeteorologen nützlich sein. 13 dem internationalen Wolken-Atlas entnommene Tafeln bilden eine werthvolle Bereicherung des Buches.

Wir hoffen, dass der Verfasser in seinem Bestreben, überall nicht nur belehrend, sondern auch anregend zu wirken, durch weite Verbreitung seines Buches belohnt wird und dadurch einen neuen Erfolg erzielt bei seinen jahrelangen Bemühungen, das stetig, wenn auch langsam zunehmende Interesse an der Wetterkunde zu fördern.

Wetterkarten und Wetterberichte. Im amtlichen Auftrage herausgegeben vom Berliner Wetterbureau. Preis dieser täglich Nachmittags erscheinenden Veröffentlichung vierteljährlich 4,50 Mk.

Seit dem 15. Mai dieses Jahres werden in allen Postanstalten der Provinz Brandenburg, mit Ausnahme von Berlin, Wettervorhersagen angeschlagen, welche nach den Beobachtungsdaten der amtlichen meteorologischen Institute von dem Berliner Wetterbureau aufgestellt und unter besonderer Vergünstigung von Seiten des Reichspostamts auf Kosten des Landwirthschaftsministeriums sowie des Landwirthschaftsrathes telegraphisch verbreitet werden.

Zur Ergänzung dieser allmählich auch auf die übrigen Provinzen auszudehnenden Prognosen und zur Förderung des eigenen Verständnisses der Witterungsveränderungen werden seit dem 1. Juni tägliche Wetterkarten ausgegeben, welche den grössten Theil Europas umfassen. Als Text sind neben einer kurzen Erläuterung beigegeben: eine Uebersicht über den Verlauf der Witterung seit dem Morgen des Vortages und eine Prognose für das mittlere Norddeutschland bis zum Abend des nächstfolgenden Tages.

Es bedarf kaum des Hinweises, dass diese reichhaltige Veröffentlichung für Jeden, der am Witterungsverlauf interessirt ist — und dazu gehört in erster Linie der Luftschiffer —, von grosser Wichtigkeit ist. Für den Luftschiffer wird sich das Verständniss und der Reiz einer Fahrt wesentlich erhöhen, wenn er vor dem Aufstieg eine Vorstellung von der zu erwartenden Witterung hat und dann die thatsächlich eintretenden Witterungserscheinungen hiermit vergleichen kann. Insbesondere sollten auch die Vereine für Luftschiffahrt sich nicht die Gelegenheit entgehen lassen, durch Anschlagen dieser Karten das meteorologische Interesse ihrer Mitglieder zu fördern.

Meteorologische Bibliographie.

R. Assmann. Die modernen Methoden zur Erforschung der Atmosphäre mittels des Luftballons und des Drachens. Himmel und Erde **13**. S. 241—260. 306—319. 1901.

Besonders die Mittheilungen über das neue aëronautische Observatorium bei Berlin werden die Leser dieser Zeitschrift interessiren.

H. Ebert. Messungen der elektrischen Zerstreuung im Freiballon. Sitzungsber. Münch. Akad. der Wissensch. 1900. S. 511—532.

H. Ebert. Weitere Beobachtungen der Luftelektrizität in grösseren Höhen. Sitzungsber. Münch. Akad. der Wissensch. 1901. S. 35—53. Ausführliche Bearbeitung der vom Verfasser in den beiden letzten Heften dieser Zeitschrift geschilderten Experimente.

J. Hergesell. Vorläufige Mittheilung über die internationale Ballonfahrt vom 7. März 1901. Meteorol. Zeitschr. 18. S. 172. 1901.

W. H. Mitchell. Records by the Kite Corps at Bayonne, N. J. U. S. Weather Review 28. S. 539—540. 1900.

Der Drachen-Klub verfolgt vorwiegend sportliche Zwecke.

A. L. Rotch. Aerial voyages by Balloons and Kites. Science 12. S. 930. 1900; U. S. Monthly Weather Review 28. S. 553—554. 1900.

Bespricht einige unsern Lesern grösstentheils bekannte Fahrten von langer Dauer.

J. Hann. Wissenschaftliche Luftfahrten. Geogr. Zeitschr. 1901. S. 121—140.

W. Meinardus. Die Hauptergebnisse der wissenschaftlichen Ballonfahrten in Norddeutschland. Petermann's Mittheilungen 47. S. 86—90. 1901.

Die Arbeiten von Hann und Meinardus sind ausführliche, zum Theil kritische Besprechungen des von Assmann und Berson herausgegebenen grossen Werkes: «Wissenschaftliche Luftfahrten», und dürften namentlich denen willkommen sein, welchen das Original nicht zur Verfügung steht. Entsprechend der Art der Zeitschriften, in welchen die Referate erschienen sind, ist die geographische Bedeutung der Fahrten in erster Linie hervorgehoben.

H. J. Klein. Die Erforschung der hohen Schichten und ihre Bedeutung. Gaea 37. S. 11.

Ebenfalls grösstentheils Referat.

J. Hann. Einige Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen auf dem Strassburger Münsterthurm. Meteorolog. Zeitschr. 18. S. 211—216. 1901.

Die Aufzeichnungen der 136 m über dem Boden gelegenen meteorolog. Station liefern einen interessanten Beitrag zu dem auf den vorigen Seiten behandelten Thema über Schichtbildungen in der Atmosphäre.

V. Kremser. Neunte allgemeine Versammlung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft zu Stuttgart am 1—3. April 1901. Meteorologische Zeitschr. 18. S. 193—210. 1901.

Auf der Versammlung stand das «Wetterschiessen» im Vordergrunde des Interesses.

H. J. Klein. Cirrus-Studien. Meteorol. Zeitschr. 18. S. 157—172. 1901.



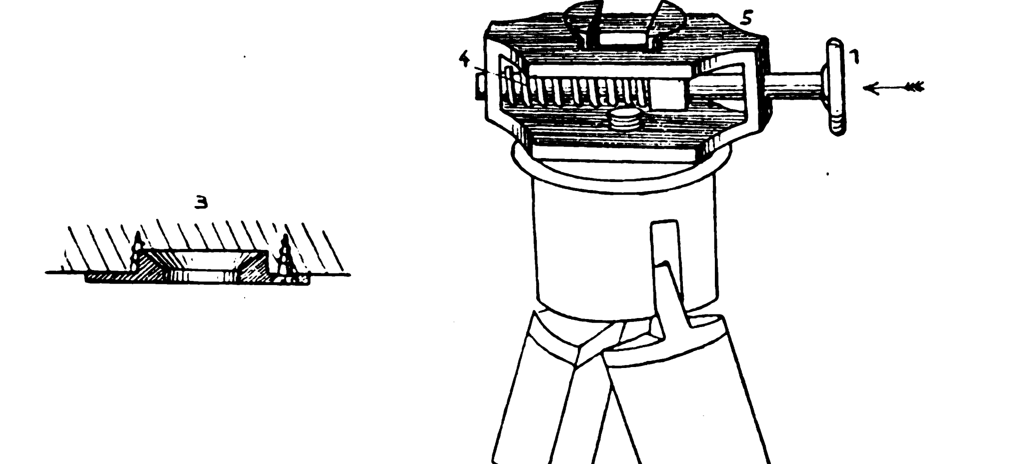


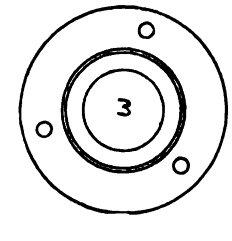
Aëronautische Photographie.

Neue Vorrichtung zur Befestigung der Camera am Stativ. (D. R. G. M.).

Bisher wird bekanntlich die Camera mit dem Stativ durch eine Schraube verbunden, die, am Stativ drehbar befestigt, in ein in die Camera eingelassenes Gewinde eingreift. Jeder ausserhalb seiner vier Wände arbeitende Photograph hat das Umständliche dieser Befestigungsart wohl schon bis zum Ueberdruss empfunden.

Nebenstehende Abbildung zeigt nun eine neue Vorrichtung, die das Anbringen der Camera am Stativ, deren Abnehmen und den Wechsel vom stehenden zum liegenden Format und umgekehrt ganz wesentlich vereinfacht und bald zu ausgedehntester Verwendung gelangen dürfte:





Durch Andrücken des Knopfes 1 wird der konisch abgedrehte Zapfen 2 dem gleichfalls konisch abgedrehten Zapfen 2' genähert, sodass einer der beiden an der Camera an Stelle der jetzigen Gewinde angebrachten Ringe 3, und mit diesem die Camera selbst aufgesteckt werden kann. Nach Loslassen des Knopfes 1 üben durch Vermittlung der Spiralfeder 4 die beiden Zapfen einen Druck auf die konische Unterdrehung des Ringes 3 aus und pressen dadurch die Camera fest gegen die Auflageplatte 5, gleichzeitig jedoch eine beliebige Drehung der Camera nach allen Seiten ermöglichend.

Die ganze Vorrichtung wird mit Hülfe der bisherigen Stativschraube am Stativ dauernd befestigt; das Auswechseln der bisherigen Gewinde in den Seitenwänden der Camera gegen die Ringe 3 hat keinerlei Sckwierigkeit.

Die Zapfen 2 und 2' sind aus Stahl, ebenso der Stift 1 und die Spiralfeder 4, die übrigen Theile jedoch aus Magnalium, sodass der ganze Apparat bei vollständig ausreichender Festigkeit nur ca. 40 Gramm wiegt. Die fabrikmässige Herstellung besorgt W. Sedlbauer, Werkstätte für Präzisionsmechanik, München, Häberlstrasse 13.

K. v. B.



Flugtechnik und aëronautische Maschinen.

Flugtechnik und Zeppelin's Flugschiff.

Von

H. W. L. Moedebeck.

Wenn ich behaupte, dass Graf v. Zeppelin's Flugschiff zum grössten Förderer der aërodynamischen Luftschiffahrt berufen sein kann, so weiss ich von vornherein, dass ich bei den weitaus meisten Anhängern des «plus lourd que l'air» auf heftigen Widerspruch stossen werde. Meine Ueberzeugung baut sich auf, auf den charakteristischen Eigenthümlichkeiten der aërodynamischen wie aërostatischen Aëronautik und auf einer daraus sich ergebenden logischen Entwickelung beider Richtungen.

Beide sind aufeinander angewiesen und je mehr die Erkenntniss hiervon um sich greift, um so schneller werden sie das vorgesteckte ideale Ziel erreichen! Die allgemein verbreitete Anschauung, dass die Aërostatik, der Luftballon, das Emporkommen der Aviatik behindert haben, möchte ich direkt bestreiten. Dieser Gedanke entstand, wenn wir ihm historisch nachgehen, im Jahre 1863, als in Paris die «Société d'Aviation» gegründet wurde, welche die Parole «Krieg den Ballons!» auf ihre Fahne geschrieben hatte. In Wort und Schrift wurde für die aërodynamische Richtung eingetreten, die Ballonanhänger wurden durch den Bau des «Géant» auf das Lächerliche ihrer Ideen verwiesen und die Flugtechnik wurde bereichert — um ein winziges Flugmaschinenmodell (Ponton d'Amécourt) und eine Reihe abenteuerlicher Projekte. Nach wenigen Jahren war die Lebenskraft dieser rein aviatischen Gesellschaft erschöpft, die verbliebene kleine Schaar ihrer Anhänger wurde 1869 von der «Société aéronautique et météorologique» aufgenommen.

Die Idee hatte aber Schule in England gemacht und wanderte von hier, besonders durch Pettigrew's bekanntes Buch «die Ortsbewegung der Thiere etc.», auch nach Deutschland und Oesterreich-Ungarn. Pettigrew spricht ganz bestimmt aus, dass die Erfindung des Ballons die Luftschiffahrtskunde gehemmt und die Menschen irregeführt habe. Unter diesen Eindrücken ist der grösste Theil unserer heutigen Ingenieure gross geworden. Selbst Lilienthal vermochte sich nicht von ihnen loszumachen, obwohl er den Nachtheil des Ballons schon nicht mehr so unbedingt auffasste wie Pettigrew. Im Bewusstsein aber der glücklichen Fortentwicklung seines persönlichen Kunstfluges wollte er einen allmählichen Uebergang vom Ballon zur Flugmaschine nicht zugestehen. Ich glaube nicht, dass ein ernsthaft zu nehmender Flugtechniker behaupten kann, dass 1783 zur Zeit der Erfindung des Ballons, und man kann sagen noch über 100 Jahre später, vom technischen Standpunkte aus die Möglichkeit vorlag, eine grosse aërodynamische Flugmaschine zu erbauen. Die Geschichte der Aëronautik hat wenigstens konstruktive Leistungen solcher Art in dieser Zeitspanne nicht aufzuweisen. Was wir als Flugmaschinen in ihr anzuführen pflegen, waren Spielereien. Für Menschen der modernen Zeit aber, welche so völlig von ihrem Lebensberuf in Anspruch genommen werden, war es ausgeschlossen, sich der Beschäftigung mit einer Luftschiffahrt hinzugeben, deren Vollendung aussichtslos erschien.

Anders war es mit dem Luftballon. Nachdem seine Unlenkbarkeit 1786 erwiesen war, nachdem er sich auch im Kriege der französischen Republik als Armeeobservatorium als ein militärisches Impedimentum lästig gemacht hatte, bot er wenigstens die Möglichkeit, aufzusteigen. Man konnte sich am Aufflug erfreuen, man konnte ihn wissenschaftlich verwerthen. Aber Alles das tritt zurück hinter die grosse Epoche des Ballons in der Kriegsnoth während der Belagerung von Paris 1870/71, wo er als alleiniger Retter in ausgedehntem Maasse dem Verkehre diente. Von diesem Zeitpunkt an entwickelte sich das Streben, den Luftballon und zwar den sogenannten «lenkbaren Luftballon», als Verkehrsmittel auszubilden, damals erhielt auch Graf v. Zeppelin die Anregung, über seine heute ausgeführten Pläne nachzudenken.

Wäre es denkbar gewesen, im Jahre 1870/71 mit einer aërodynamischen Flugmaschine aus dem belagerten Paris herauszufliegen? Ich sage nein! denn sonst hätte ganz gewiss der in Paris noch weilende Generalstab der ehemaligen «Société d'aviation» das zeigen können; er besass wohlinformirte tüchtige Flugtechniker, Leute von wissenschaftlichem Ruf wie z. B. Babinet.

Trotzdem überliess man von Seiten der Regierung die Lösung der Frage der Aërostatik: Dupuy de Lôme, der Marine-Ingenieur, erhielt bekanntlich während der Belagerung den Auftrag, auf Staatskosten einen «lenkbaren Luftballon» zu erbauen. Es ist nur allzu natürlich, dass dasjenige Instrument vorgezogen wird, welches einen praktischen Erfolg in sichere Aussicht stellt.

Aviatik und Aërostatik hatten damals durchaus keine Berechtigung, sich gegenseitig schlecht zu machen, denn in der einen Art ging es in der That nicht und — nach der andern Manier ging es auch nicht. Da aber die eine Art mehr bot als das Streben nach einem idealen Erfolg, konnte die aëronautische Propaganda nur von dieser einen, der Aërostatik, wirklichen Nutzen ziehen. Die Aërostatik hat heute die Armeen, die Wissenschaften und den Sport für sich gewonnen, sie hat bewiesen, dass sie auch für den Luftverkehr in beschränktem Maasse entwickelungsfähig ist.

Dem gegenüber hat die Aviatik allerdings nicht geruht, sondern gerade in den letzten Jahren auch recht erfreuliche Fortschritte gezeitigt. Trotzdem krankt sie heute noch an drei, ihre frische Entwickelung störenden Uebeln:

1. an theoretischer Diftelei, ohne gesunde experimentelle Unterlage;
2. an absprechendem Verhalten gegen die Schwesterwissenschaft der Aërostatik;
3. am Abscheu des Flugtechnikers vor der Benutzung eines Luftballons.

In der Luftschiffahrt bleiben alle noch so richtig mathematisch berechneten Projekte, welche nicht zur Ausführung gelangen, Hirngespinnste. Unter der Hand des Bildners wird das Wissen erst zum Können, und das herausschlüpfende Küken sieht allemal ganz anders aus wie das Ei. Das wird sich erst ändern,



wenn allgemeine praktische, flugtechnische Erfahrungen vorliegen. Eine grosse Anzahl Aviatiker beschäftigt sich nur mit Beobachtung des Vogelfluges und stellt tiefsinnige Betrachtungen über Fluggeheimnisse an, die für andere, in der Litteratur bewanderte Luftschiffer garnicht mehr existiren. In der That, häufig möchte man die Frage stellen, warum lest ihr denn nicht? Es ist ja doch Alles längst erklärt und nachgewiesen, wofür ihr unnütz Papier und Druckerschwärze in Anspruch nehmt!

Das absprechende Verhalten gegenüber den Fortschritten der Aërostatik ist, wenn wir aufrichtig sein wollen, verhaltener Aerger darüber, dass für Flugschiffe sehr viel leichter Mittel flüssig werden, als für Flugmaschinen. Er kommt zum Ausdruck in abfälligen Kritiken in Zeitungen und Revuen. Aber seine Wirkung ist gering anzuschlagen, weil einmal die Entwickelung der Aërostatik sehr offenkundig zu Tage liegt und weil ferner die Zahl ihrer Freunde in den Luftschiffervereinen schon eine zu grosse geworden ist. Dieses im Allgemeinen absprechende Verhalten des Aviatikers gegen die Vertreter der praktischen Luftschiffahrt ist um so mehr zu bedauern, als es ein rein einseitiges ist; auf Seiten des Aërostatikers wird jeder aviatische Versuch stets mit Interesse verfolgt und vollauf gewürdigt.

Es würde für die Aviatik viel gewonnen werden, wenn ihre sämmtlichen Vertreter zunächst eine sich ihnen bietende Gelegenheit zu einer Ballonfahrt wahrnehmen wollten. Auf jeden Fall könnten sie dann erst sich das Recht eines unparteiischen Urtheils zulegen und man darf sicher sein, es würde das viel zu einer Verständigung beider Gruppen beitragen. Von unseren namhaften Flugtechnikern hat aber, meines Wissens nach, bisher keiner in der Ballongondel gesessen.

Die Interessengemeinschaft beider Richtungen ist vorhanden, sobald es sich um den «Luftverkehr» handelt. Das Wort «leichter starker Motor» hat für beide Theile die gleiche Bedeutung, von ihm allein ist die Realisirung ihrer Ideale abhängig. Alles übrige konstruktive Beiwerk findet sich leicht gegenüber diesem Produkt einer bestimmten maschinentechnischen Entwickelungszeit. Dank dem Automobilismus glauben wir mit Recht, heute die Verwirklichung des Flugschiffes und der Flugmaschine schaffen zu können. Für den Aviatiker fällt der grosse Widerstand des Gaskörpers fort, er hat die Aussicht schnellerer Bewegung und sicherer Ueberwindung entgegenstehender Luftströmungen, aber es tritt ein Mangel an Sicherheit über Erhaltung der Stabilität und über Leistung und Zusammenwirken seiner maschinellen Einrichtungen mit der gesammten Architektur seines Flugwerkzeuges bei ihm auf, der jeden Versuch zu einem Flug um Tod und Leben stempelt. Was die einfache Form des Modells zu beweisen scheint, ist kein Beweis für die komplizirte Ausführung im Grossen. Aber diese Mängel sind zu beseitigen, sobald die Aviatik mit der Entwickelung des modernen Flugschiffes Hand in Hand geht. So paradox es dem alteingefleischten Flugtechniker auch klingen mag, Graf v. Zeppelin's Flugschiff kann thatsächlich das beste Versuchsinstrument für alle Arten aviatischer Erfindungen werden. Diese Möglichkeit beruht auf seiner starren Metallkonstruktion, welche überall Flugflächen, Flügel, Segelräder u. s. f. anzubringen erlaubt. Zeppelin's Flugschiff ist mit seinem besonderen Steuer für vertikale Bewegungen nichts anderes, als ein Uebergang zur aviatischen Flugmaschine. Graf v. Zeppelin hat gezeigt, wie er sein Flugschiff unter Benutzung dieses Steuers aus der aërostatischen Gleichgewichtslage herauszuheben vermochte. Das Luftschiff selbst könnte durch Anbringung aviatischer Konstruktionsvorschläge, wie z. B. durch Wellner's Radflieger, ergänzende Verbesserungen erfahren, die selbst, in dieser Weise praktisch erprobt, die Grundlage für neue aviatische Fortschritte bieten dürften. Man muss sogar, im Hinblick auf die aërostatischen Entlastungsgewichte, welche bei Flugschiffen erforderlich werden, um Höhen bis zu 1000 m zu erreichen, die Anbringung von aërodynamischen Höhen-Regulatoren an denselben als eine conditio sine qua non ihrer Entwickelung ansehen. Hier ist ein Weg, wie man vorwärts kommen kann; die Flugtechnik muss der Aërostatik die Hand reichen und mit ihr zusammen arbeiten.

An eine solche Vereinigung war früher, zur Zeit des weichen Stoffballons, freilich nicht zu denken. Erst die starren Aluminiumkonstruktionen, wie Schwarz und Graf v. Zeppelin sie vollendet haben, konnten einen solchen Gedanken reifen lassen. Aus letzterem folgert sich auch die Wahrscheinlichkeit von der ganz allmählichen Entwickelung des aërodynamischen Flugschiffes aus dem aërostatischen. Es erscheint mir auch nicht ausgeschlossen, dass das aërodynamische Flugschiff mit seinen Flugflächen und maschinellen Auftriebsvorrichtungen soweit verbessert werden könnte, dass es nicht auf Wasserflächen, wie Zeppelin's Flugschiff, sondern auf festem Boden landen kann.

Um dieses Ziel bald zu erreichen, kann ich aber nur allen Luftschiffern und Flugtechnikern die bekannten Worte zurufen:

«Seid einig, einig, einig!»

Der Flugwagen.[1]

Von

J. Tarnowski.

(Aus dem Russischen übersetzt von Hauptmann v. Tschudi.)

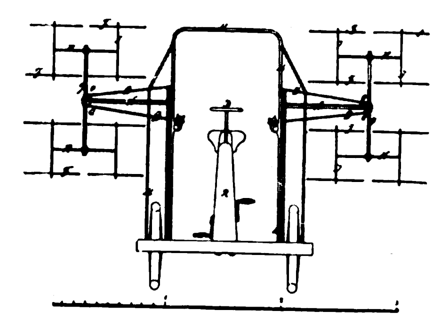
Wenn man logisch denkt, muss man zugeben, dass bei einiger horizontaler Geschwindigkeit jede zielbewusst konstruirte Flugmaschine, wie schwer sie auch sein möge, unbedingt sich von der Erde erheben und aufsteigen muss. Um voraus zu bestimmen, welcher Schwung einer solchen Maschine gegeben werden muss, um für ihren Auftrieb ausreichend zu sein, braucht man nur einen Blick zu werfen auf den leichten Gang eines schnell fahrenden Tandems. In der Steppe erhebt sich die schwerwiegende Trappe sogar bei stillem Wetter mit geringem Anlauf. Ist es nicht grundlos, dass Leute das grosse Gewicht der Flugmaschinen fürchten und ihren Bau aufschieben bis zum Erscheinen undenkbar leichter und starker Antriebsmittel? Je schwerer ja die anfängliche Konstruktion sein wird, um so mehr kann sich in ihr die lebendige Kraft des Anlaufs entfalten (z. B. durch Anlauf auf einer schiefen Ebene) mittelst der Arbeit einer mässigen Antriebsvorrichtung. Wenn erst einmal eine kräftige Maschine sich von der Erde erhebt und ohne Schaden sich an einem gewünschten Platz niederlässt, sind wir schon auf dem richtigen Wege zum Erfolg im freiem Fluge.

Eine entsprechende Beflügelung, eine möglichst geringe Stirnwiderstandsfläche und eine ausreichende Stabilität, das sind die wirklichen Bedingungen der zielbewussten Konstruktion einer Flugmaschine. Den grossen schwer beweglichen Flächen der Aëroplane, welche so leicht im gleichmässigen Luftstrome dahingleiten, drohen Verderben in den Böen des Sturmes. Je geringer die Ausdehnung der den Windstössen ausgesetzten Oberflächen, je beweglicher der Propeller und je stabiler er in der gewünschten

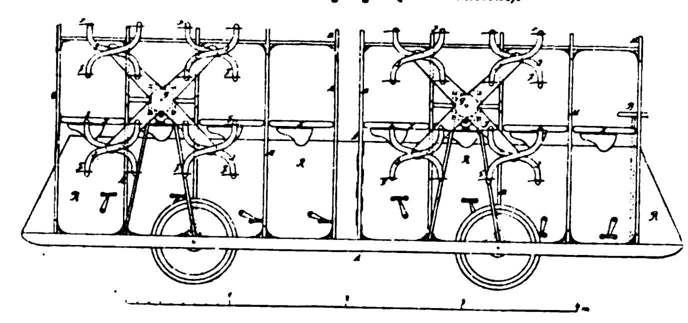
[1] Nach dem Bericht in Heft XII 1900 der Kaiserl. russischen technischen Gesellschaft St. Petersburg.

Richtung arbeitet, um so mehr wird der Mensch behütet vor Gefahren, welche sich aus den veränderlichen Verhältnissen in der Atmosphäre ergeben.

Schon von Hartings (?) wurde gelehrt und von Marey bestätigt die in der Natur bestehende Beziehung zwischen dem Gewichte eines Vogels und seiner Flügelfläche. Aus einer ganzen Reihe von Messungen ergab sich, dass, wenn a die Zahl der Quadratcentimeter beider Flügelflächen und p das Gewicht in Grammen bedeutet, dass dann das Verhältniss $\sqrt{a} : \sqrt[3]{p}$ bei einigen Arten von Vögeln weniger als 3, und selbst bei den allergrössten Laufvögeln nicht 6 erreicht. Die beigefügten Skizzen erläutern (schematisch) die Anwendung des Systems, das von mir auf Grund der oben angeführten Erwägungen projektirt ist. Dieser «Krilati Wos» (Winged Car, Char ailé, Flügge Wagen) ist eingerichtet zur Arbeit mittelst Pedalantriebes. Die zwei Körbe des Apparates oder zwei Plattformen liegen auf den Achsen der Laufräder und sind unter einander durch einen vertikalen Bolzen oder eine Dreh-



Tarnowski's Flugwagen (Vorderansicht).

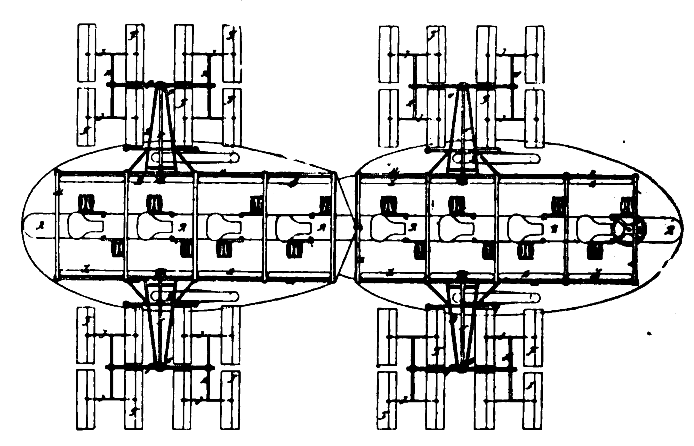


Tarnowski's Flugwagen (Seitenansicht).

achse (A) verbunden, welche die Angeln des «Rückgts» (R) durchsetzt, auf welchem acht Sättel angebracht sind. Jedes der vier Laufräder des Fahrzeuges ist auf einer Achshälfte einer Achse befestigt und kann einzeln durch die Kraft zweier Fahrer in Drehung versetzt werden. Der vorderste Fahrer lenkt die vorschreitende Bewegung des Apparates in der Ebene seiner Laufachsen (gerade aus, rechts, links), indem er die Stellung der Körbe zu einander in dieser Ebene mittelst der Drehung eines horizontalen Rades (B) verändert. Die Achshälften eines jeden Räderganges werden unter einander durch Friktions-Muffen gekuppelt; diese Kuppelung wird beim Wenden des Fahrzeuges in Kurven unterbrochen.

Die Flügel des Fahrzeuges sind durch eine Transmission mit den entsprechenden Laufrädern verbunden und drehen sich in einer Richtung mit ihnen. Ein dem Flügel als Grundlage dienendes Kreuz (G) ist auf seiner Achse, d. h. auf einer Welle (N) befestigt, die sich in Lagern «Schultern» (D) der Ständer (M) drehen Auf dem Hals der Lager, der sich bei dem Kreuz befindet, ist ein konisches Zahnrad (O) mit dem gezähnten Sektor (Q) aufgesetzt, mittelst dessen dieses Rad gedreht und festgehalten wird durch die Drehung der Handgriffe (L), welche längs der Ständer (M) führen und den Händen der Fahrer als Stütze dienen. Vier konische Uebertragungen (P) verbinden mit dem Rad (O) vier Bolzen, die als Achsen für «Federbündel» dienen und sich in verlängerten röhrenförmigen Scharnieren drehen, welche an den Enden des Kreuzes (G) parallel zur Flügelachse befestigt sind. Ein Bündel besteht aus zwei Armen (J), jeder zu vier «Fingern». Die Arme sind auf den Enden des Bolzens (H) befestigt. An den Fingern sind parallel die Achsen des Flügels «Federrippen» befestigt. Durch die Uebertragung von dem Rade (O) drehen sich die Bündel um ihre Achsen (H), im umgekehrten Sinne des Kreuzes aber mit seiner Winkelgeschwindigkeit, in Folge dessen die Arme der Bündel immer in einander paralleler Lage verbleiben.

Die Feder (F) besteht aus zwei symmetrischen (einer rechten und einer linken) Flächen, die auf einer Pose aufgesetzt sind, welche sie der Länge nach in zwei ungleiche «Bärte» theilt, einen vorderen schmalen und hinteren breiten. Diese im Stoss zusammengenieteten Flächen können auf dem Schulterstück in den Grenzen rotiren, welche die Elasticität der Federn (K) zulässt, die sich der Aufwärtsbewegung der Bärte nach oben entgegenstellen, die aber nicht auf sie aufgedrückt werden, wenn sie unter die Ebene der Achsen der Posen der vier entsprechenden (oberen oder unteren) Federn eines Bündels sinken. Bei der



Tarnowski's Flugwagen (Draufsicht).

Drehung des Flügels überwindet der Luftdruck auf die grosse Oberfläche des hinteren Bartes den Widerstand der Federn, und deshalb hebt sich in den aufsteigenden Bündeln der vordere Rand der Feder und in den absteigenden Bündeln geht er etwas nach unten; in dem einen und dem anderen Falle schneidet die Feder in die entgegenstehende Luft ein, indem sie einen Theil von deren Menge nach hinten unter gewissen Winkeln zur Längsachse des Apparates schleudert, die nicht nur abhängig sind von der Elasticität der Federn (K), sondern auch von der Richtung der «Finger», d. h. von der Stellung des Rades (O) auf dem Hals des Schulter-Scharnieres; je mehr die oberen Finger der Bündel nach hinten geneigt sind, um so mehr richtet sich die den Apparat in Rotation versetzende Arbeit der Federn nach oben. Bei guter Ausführung muss diese Arbeit leistungsfähiger sein als die Arbeit des Vogelflügels, der aus Flächen besteht, die nicht gleich weit von der Brechungsachse entfernt sind. Deswegen begrenzte ich die Beflügelung des Fahrzeuges mittelst des Verhältnisses $\sqrt{a} : \sqrt[3]{p} = 3$; das Gewicht des Apparates mit seinen acht Fahrern wird etwa 1 Tonne betragen, die Fläche der 128 Federn, jede 750 qcm, beträgt 9,6 qm.

Bei der Berechnung der ausreichenden Stärke für die Maschine eines Flugapparates muss man sich nicht an sein gegebenes Gewicht halten, sondern mit der Richtung und mit der veränderlichen Grösse der lebendigen Kraft seiner Vorwärtsbewegung rechnen. Aus den Elementarformeln der gleichförmig beschleunigten Bewegung $v = \sqrt{2gh}$ und $F = \frac{m v^2}{2}$

ist leicht zu ersehen, dass, bei g = 9,81, ein frei fallender Körper vom Gewichte einer Tonne nach zurückgelegtem ersten Millimeter seines Falles in sich nur 9,81 kgm einer direkt nach unten gerichteten lebendigen Kraft entwickelt; noch geringer entwickelt sich diese lebendige Kraft in einer Flugmaschine, die in der Luft schwebt, und um ihr entgegenzuwirken, ist hier um so weniger unmittelbare Arbeit der Maschine nöthig, je schneller die horizontale Vorwärtsbewegung des Apparates ist und je mehr seines Gewichtes auf die Einheit des Stirnwiderstandes wirkt. Bei einer Flugmaschine, die horizontal schwebt, ist h = 0, d. h. in ihr entwickelt sich überhaupt keine lebendige Fallkraft, und so lange deren Entwicklung nicht eintritt, muss durch die Arbeit des Propellers nur der Verlust an lebendiger Kraft, den der horizontal fliegende Apparat durch die Ueberwindung des Luftwiderstandes erfährt, ergänzt werden.

Hiervon hängt die Hauptbedingung der Lenkung eines Flugapparates ab: nicht zulassen, dass sich in ihm lebendige Fallkraft entwickelt,[1] bis an die Grenze der praktischen Möglichkeit diese Kraft zu richten auf die Beschleunigung der horizontalen Vorwärtsbewegung oder auf den Aufstieg des Apparates. Je besser man diese Bedingung wahrnehmen wird, mit desto geringerer Kraft der Maschine kommt man beim Flug aus.

Wie auch immer die Muskeln der das Fahrzeug bewegenden Sportsmen geartet sein mögen, es wird kaum in ihren Kräften liegen, auf ihm lange Strecken ununterbrochen zurückzulegen; aber ihre Arbeit wird immerhin ausreichend sein zu einem Schwung des Fahrzeugs auf ebener Strasse, um mittelst der lebendigen Kraft dieses Schwunges einen kleinen Flug dicht über die Erde zu machen. Durch die Beschäftigung mit solchen Aufflügen wird die nöthige Befähigung herbeigeführt zur Lenkung leistungsfähigerer Apparate und werden die unfehlbaren Weisungen für die Berechnungen beim Bau nützlicher Maschinen festgestellt werden.

Indem ich die Mittel suche, das vorliegende Projekt möglichst gut zu verwirklichen, bin ich erfreut über jede Antheilnahme von Personen, die sich ernstlich für die Frage interessiren, wie auch über jeden begründeten Einwurf von Allem, was in der vorliegenden Erörterung behandelt ist.

[1]) Wird einfach polizeilich verboten! Altmann.

Ueber die Luftwiderstandsversuche des M. Canovetti und des M. l'abbé Le Dantec.

In Bewerbung um einen von dem Comité des arts mécaniques der Société d'encouragement pour l'industrie nationale ausgesetzten Preis für eine Studie über die zur Berechnung eines Luftschiffes nothwendigen Luftwiderstands-Koeffizienten bewegter Flächen wurden von M. Canovetti und M. l'abbé Le Dantec Versuche angestellt, deren Resultate in einem Berichte veröffentlicht wurden.

Die Versuchsresultate des M. Canovetti können in Anbetracht der zahlreichen Fehlerquellen, welche mit der gewählten Art der Ausführung der Versuche zusammenhängen, keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit bezüglich ihrer absoluten Werthe machen, sondern verdienen nur vergleichsweise untereinander Beachtung.

M. Canovetti ging bei seinen Versuchen von der Thatsache aus, dass die Geschwindigkeit eines auf einer schiefen Ebene herabrollenden Körpers bis zu einer gewissen Grenze wächst, welche dann erreicht wird, wenn der Luftwiderstand bei dieser Geschwindigkeit, vermehrt um den Betrag der Reibung auf der schiefen Ebene, gleich ist der parallel zur schiefen Ebene wirkenden Komponente des Gewichtes des Versuchsobjektes.

Diese Versuche wurden nun derart ausgeführt, dass an Stelle einer schiefen Ebene ein 370 m langes Drahtseil mit einem Ende auf einem Hügel und mit dem anderen Ende in der Ebene befestigt war. Die Versuchsfläche wurde auf einem Wagen mit Rädern befestigt. Durch einen Vorversuch wurde der Widerstand des Wagens allein bestimmt, und es ergab dann beim Hauptversuch die Differenz aus der Grösse der parallel zur schiefen Ebene wirkenden Komponente des Gesammtgewichtes und des Widerstandes des Wagens allein die Grösse des Widerstandes, den die Versuchsfläche bei der zu messenden maximalen Geschwindigkeit V, bei welcher die Bewegung gleichförmig ist, erleidet.

Fehlerquelle ist erstens, dass das gespannte Seil keine schiefe Ebene von konstanter Neigung ist, also die Grösse der jeweilig parallel zur schiefen Ebene wirkenden Komponente variabel ist, also auch die Geschwindigkeit V. Gemildert wurde diese Fehlerquelle dadurch, dass nur die letzten 90 m berücksichtigt wurden.

Eine weitere Fehlerquelle bildet die Bestimmung dieser maximalen Geschwindigkeit V, welche am Beginne dieser 90 m bereits als vorhanden angenommen wurde, aus der Gleichung $V = \frac{280}{t}$, d. h. es wurde die bereits durchlaufene Strecke von 280 m dividirt durch die Anzahl von Sekunden, welche der Wagen zur Zurücklegung dieser Strecke benöthigte. Darauf, dass dieser maximale Werth V nicht während des Durchlaufens der ganzen Strecke vorhanden war, unter welcher Voraussetzung allein diese Gleichung zutreffend wäre, sondern ungleichförmig vom Werthe 0 bis V anwuchs, wurde keine Rücksicht genommen, der Werth V also jedenfalls zu klein errechnet und die Widerstände daher zu gross.

Die in Bezug aufeinander bemerkenswerthesten Resultate sind:

Eine Kreisfläche vom Inhalte 1 m² erleidet bei V = 1 m p. S. einen Widerstand von . . . . 0,08 kg

Ein Quadrat vom Inhalte 1 m² erleidet bei V = 1 m. p. S. einen Widerstand von . . . . [1])0,09 »

Eine Kreisfläche vom Inhalte 1 m² erleidet bei V = 1 m p. S., wenn über deren Rückseite ein senkrechter Kegel von 1,5 m Höhe aufgebaut ist, einen Widerstand von . . . . 0,06 »

Eine Kreisfläche vom Inhalte 1 m² erleidet bei V = 1 m p. S., wenn über ihrer Vorderseite eine Halbkugel aufgebaut ist, einen Widerstand von 0,0225 »

Eine Kreisfläche vom Inhalte 1 m² erleidet bei V = 1 m p. S., wenn über ihrer Vorderseite eine Kugel von der Höhe 2 m und über ihrer Rückseite ein Kegel von der Höhe 1 m aufgebaut ist, einen Widerstand von . . . . 0,015 »

Das interessante Ergebnis, dass die Kreisfläche einen geringeren Widerstand erfährt als ein gleich grosses Quadrat, wurde bereits durch ältere Versuche des Herrn R. v. Loessl bekannt und erscheint auch bereits theoretisch begründet.[1])

Der zweite Preisbewerber M. l'abbé Le Dantec hat die Versuche derart ausgeführt, dass die in ihrem Mittelpunkte durchbohrte symmetrische Versuchsfläche zum Zwecke der Führung auf einem vertikalen Seil aufgefädelt wurde. Nun liess er die Versuchsfläche fallen und bestimmte die Geschwindigkeit des gleichförmigen Falles. Es war dann das Gewicht der Versuchsfläche gleich der Grösse des Luftwiderstandes bei dieser maximalen

[1]) M. Canovetti hat wegen dieses Fehlers in der Bestimmung von V für den Widerstand eines Quadrates von der Grösse 1 m² den zu grossen Werth 0,09 kg gefunden, während dieser Werth nach den genaueren Versuchen von M. l'abbé Le Dantec nur 0,081 kg beträgt. Bei Vergleich dieser beiden Werthe ist darauf Bedacht zu nehmen, dass der eine im freien Raum und der andere in einem geschlossenen Raum konstatirt wurde.



Geschwindigkeit. Diese Versuche wurden in einem sehr grossen geschlossenen Raum, nämlich in der «Chapelle des Arts et Métiers» unter Zuhilfenahme schön erdachter Messinstrumente ausgeführt und können daher auch auf grosse Genauigkeit Anspruch machen

M. l'abbé Le Dantec hat auf diese Weise gefunden:

1. Ein Quadrat in der Grösse 1 m^2 erleidet bei der Bewegung mit der Geschwindigkeit $V = 1$ m in diesem grossen geschlossenen Versuchsraum den Widerstand 0,081 kg.
2. Der Widerstand hängt von der Flächenform ab und zwar derart, dass die Vergrösserung des Widerstandes proportional ist der Vergrösserung des Flächenumfanges bei derselben Flächengrösse.

Dieser Satz ist wohl in dieser Form unhaltbar, da es doch ohne Weiteres einleuchtend ist, dass der Widerstand bei noch so grossem Umfange über einen bestimmten endlichen Maximalwerth nicht hinauswachsen kann.

3. Der Widerstand ähnlicher Flächenformate ist proportional der Flächengrösse.

Dieser Satz ist unrichtig, wie aus der Theorie[1]) und auch aus den in neuester Zeit an der Towerbrücke in England angestellten Versuchen hervorgeht, denen zufolge der Widerstand mit der Flächengrösse abnimmt.

4. Für kleine Geschwindigkeiten ist der Widerstand proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit.

Altmann.

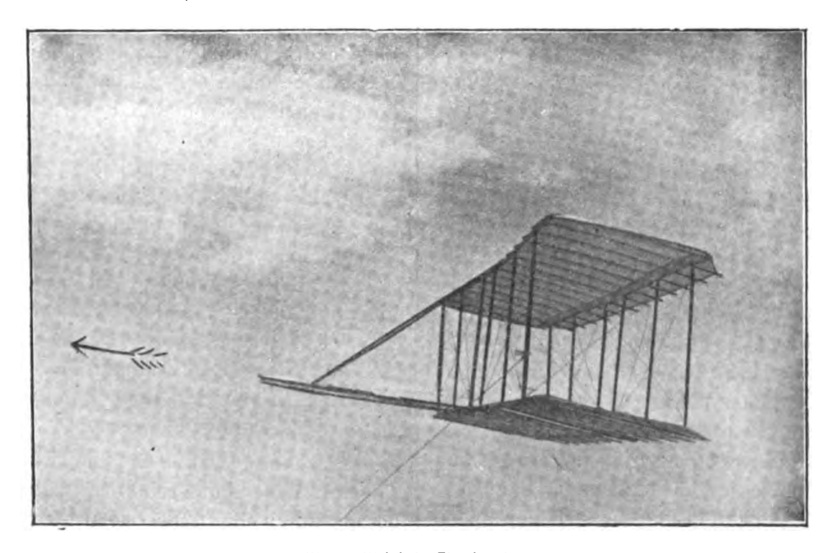
[1]) Siehe Luftwiderstandsgesetze etc.... von Ingenieur Josef Altmann Heft 7 bis 12 der Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre, Jahrgang 1900.

Die wagerechte Lage während des Gleitfluges.

Von
Wilbur Wright, Dayton (Ohio).

Mit einer Abbildung.

Alle, die sich praktisch mit der Luftschiffahrt beschäftigen, stimmen darin überein, Sicherheit des Führers sei wichtiger als jeder andere Punkt für erfolgreiches Experimentiren. Die Geschichte vergangener Versuche beweist, dass eher grössere Vorsicht als grössere Kühnheit nothwendig ist. Nur ein Narr würde vorschlagen, Gefährlicheres zu wagen als die grossen Unternehmer früherer Zeit. Dennoch mag es erlaubt sein, zu fragen, ob dieselben ganz richtige Ansichten darüber hatten, was für ihre Sicherheit nöthig war. Der verstorbene Herr Lilienthal war davon überzeugt, dass aufrechte Stellung des Führers das Wesentlichste zur Sicherheit im Fluge beitrage, und Chanute, Pilcher und Andere haben ihm beigestimmt. Ihr Gedanke war, diese Lage erleichtere das Landen; aber wenn Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden ist, dass diese Stellung eine weniger vollkommene Gewalt über die Maschine in der Luft bedingt, so mag es sein, dass mit derselben mehr verloren als gewonnen wird. Es ist wichtiger, unglückliche Abstürze zu verhindern, als ihre Heftigkeit etwas zu mildern.



Wilbur Wright's Flugdrachen.

Die Vortheile der aufrechten Stellung sind hauptsächlich ins Auge fallend bei Abfahrt und Landung. Ist man einmal in der Luft, so zeigen sich manche Nachtheile. Der Körper, der nur mit den Armen hängt, wirkt nicht vollständig als Theil der Maschine. Eine Kraft, welche dahin strebt, den Winkel der Maschine zu verändern, hat nur die kleine Trägheit der Flügel zu überwinden, anstatt des viel grösseren Gewichts von Mann und Maschine zusammen, wie es der Fall wäre, wenn der Mann fest auf derselben ruhte, anstatt von ihr als Pendel herabzuhängen. Nur die Kraft seiner Arme verhindert einen plötzlichen Wechsel des Winkels zum Horizont, ohne eine entsprechende Bewegung des Körpers des Führers. Diese Kraft genügt oft nicht, um solche Veränderungen und daraus entstehende Unglücksfälle zu verhindern. Ausserdem bewirkt die grosse Muskel-Anstrengung, der die Arme des Führers ausgesetzt sind, bald eine Ermüdung, welche seine Thatkraft ernstlich beeinträchtigt.

Die wagerechte Lage erfordert Hilfe beim Aufstieg, aber ist die Maschine einmal in der Luft, so fährt sie viel ruhiger und ihre Drehbewegungen sind langsamer, da des Lenkers Körper nun thatsächlich ein Theil der Maschine ist, und die Trägheit der-



selben dementsprechend grösser. Es bleibt immer noch nöthig, Massregeln zu treffen, um die Mittelpunkte von Druck und Schwere in Uebereinstimmung zu bringen, aber die plötzlichen Windstösse, welche die Maschine fast aus des Leiters Macht reissen, verlieren einen Theil ihres Schreckens. Die Landungen — das weiss Schreiber dieses aus eigener Erfahrung — sind weniger schwierig und weniger gefährlich, als man naturgemäss voraussetzen sollte. Die Experimente, die mein Bruder und ich selbst ausführten, wurden am Meeresufer ausgeführt, wo Sandhügel sich zur Ebene abböschten. Unter diesen Bedingungen vollführten wir wiederholt Landungen in einer Geschwindigkeit, die 20 Meilen per Stunde[1]) überstieg, ohne dass in irgend einem Fall wir oder die Maschine Schaden davontrugen. Es wäre nicht sicher, dieses System anzuwenden, wo Landungen auf unebenem oder felsigem Grund ausgeführt werden müssen, aber auf sanftem Sand- oder Grasboden ist es so jedenfalls ungefährlicher — wenn überhaupt noch Gefahr dabei ist —, als zu versuchen, auf den Füssen zu landen.

Die Thatsache, dass der Hauptwiderstand einer Flugmaschine um gut ein Drittel vermindert wird, wenn der Führer derselben die wagerechte Lage einnimmt, ist ein weiterer Grund von grosser Bedeutung, um die Ausführbarkeit dieses Planes in Erwägung zu ziehen. Dazu kommt die Thatsache, dass wir wahrscheinlich an der Grenze angekommen sind, das Gleichgewicht durch Bewegen des Körpers des Lenkers aufrecht zu erhalten. Wenn andere Methoden angewendet werden, um das Gleichgewicht zu erhalten, so muss man neue Arten der Befestigung des Führers ebenfalls probiren. Nichtsdestoweniger sollte bei vorläufigen Versuchen grösste Vorsicht nicht ausser Acht gelassen werden.

[1]) 9 Meter per Sekunde.

Flug eines ungefesselten Hargrave-Drachens.

Professor Dr. W. Köppen veröffentlichte im «Prometheus» Beobachtungen über den Flug eines ungefesselten abgerissenen Hargrave-Drachens. Bemerkenswerth ist, dass der vor dem Abreissen im starkem Winde sehr unruhige und heftig vibrirende Drache nach dem Abreissen nicht mehr das geringste Vibriren zeigte, was zufällig dadurch konstatirt werden konnte, dass die die Luftdruckkurven verzeichnende Feder zufällig etwas lose war, in Folge des Vibrirens des Drachens schlotterte und daher keine reine Kurve gab. Vom Momente des Abreissens an war jedoch die Kurve vollständig rein, ein Zeichen, dass das Vibriren aufgehört haben musste. Auch musste das Aufsetzen des Drachens auf dem Boden sehr sanft erfolgt sein, da der fein und komplizirt gebaute Meteorograph keinerlei Verletzung zeigte und auch das Uhrwerk weiterging.

Professor Dr. W. Köppen hält es nach diesen Erfahrungen für völlig gefahrlos, wenn an einem entsprechend grossen Drachen ein Mensch an Stelle des Meteorographs, also im Innern des Drachens, diesen freien Flug unternimmt, wenn er den Drachen im richtigen Momente ablöst.

Einen Einfluss auf den Landungsort in Bezug auf die Distanz in der Fahrtrichtung gestattet ein im Drachen vorgesehenes vor- und rückwärts verschiebbares Gewicht, wie durch verschiedene Anbringung einer Latte an einem Drachen, der losgelassen wurde, sich ergab.

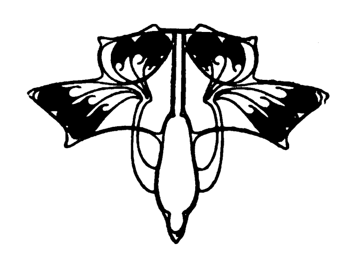
Schiefgestellte Segel im Innern des Drachens gestatten eine Beeinflussung des Landungsortes aus der Windrichtung heraus.

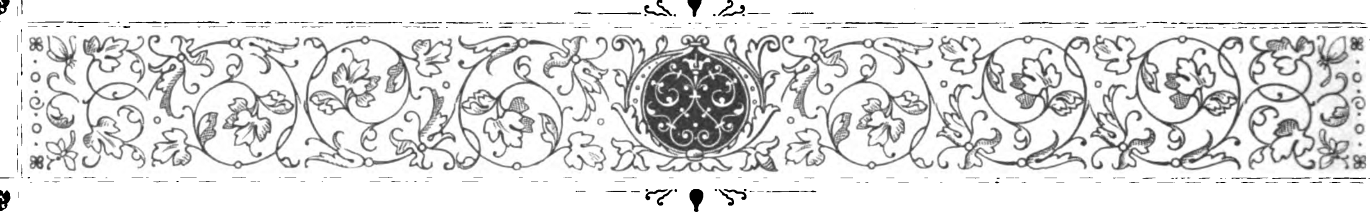
Professor Köppen ist der Ansicht, dass, um grössere Unglücksfälle zu vermeiden, jeder Flugapparat auf seine Stabilität zuerst dadurch geprüft werden solle, dass man ihn als Drache steigen lasse.

Altmann.

Der Mercédes-Motor.

Aus der Allgemeinen Automobil-Zeitung entnehmen wir Folgendes über den leistungsfähigen Mercédes-Motor, der in der Cannstatter Daimler-Motorenfabrik hergestellt wird: Das Gewicht desselben beträgt 230 kg bei einer Leistung von 42 HP effektiv, so dass auf eine Pferdestärke 5,7 kg Motorgewicht kommt, was nicht nur für Automobilmotoren, sondern auch für Flugschiffmotoren epochemachend erscheint. Bemerkenswerth ist, dass die Tourenzahl des Motors zwischen 500 und 1200 geändert werden kann und innerhalb dieser Grenzen der Motor eine der Tourenzahl fast proportionale Leistung zeigt.





Vereins-Mittheilungen.

Oberrheinischer Verein für Luftschiffahrt.

Sitzung vom 12. März 1901.

In der heutigen Versammlung nahm der Verein die Berichte über die letzten drei von Strassburg aus im Anschluss an die internationalen Ballonfahrten unternommenen Aufstiege entgegen. Zuerst war es Major Schwierz, der an der Hand von sorgfältig ausgearbeiteten Darstellungen seine Fahrt vom 10. Januar d. Js. eingehend schilderte. Wie ungleich des Lebens Güter auch im Reiche der Lüfte vertheilt sind, ermisst man am deutlichsten daraus, dass der Ballon, dem der Redner sein Geschick unter der bewährten Führung von Professor Hergesell anvertraut hatte, seine Fahrt an demselben Tage mit Aufwendung allen Scharfsinns seiner Insassen und allen Ballastes aus Mangel an der nöthigen Luftbewegung noch nicht einmal bis Gengenbach in dem benachbarten Kinzigthal auszudehnen vermochte, an welchem von Berlin aus der Oberleutnant Hildebrandt sich eines so kräftigen und anhaltenden Windes zu erfreuen hatte, dass er mitten in Schweden landen durfte. Der hier vorangeschickte Registrirballon hatte sich schon kerzengerade erhoben und so blieb auch der bemannte Ballon mehr als eine volle Stunde fast senkrecht über dem Aufstiegplatz vorm Steinthor; bis 550 Meter über dem Meeresspiegel hoch war eine ziemlich dichte Dunstschicht gelagert, die fast die ganze Rheinebene bedeckte und den Ausblick selbst auf nicht sehr entfernte Gegenden, wie z. B. die Hausberge, schon merklich trübte. Unten bei der Abfahrt herrschten vier Grad Kälte, oben über der Dunstschicht vier Grad Wärme; dann stieg der Ballon immer höher und erreichte bei 1000 Meter eine dünne Wolkenschicht, deren Schatten und Feuchtigkeit die Temperatur wieder etwas sinken liess. Doch bald war diese Wolke durchschnitten, und nun strahlte blendend die Sonne herab und liess die Luftreisenden nichts von der nun doch allmählich der zunehmenden Höhe entsprechend immer kälter werdenden Lufttemperatur empfinden. Fünf Viertelstunden nach der Abfahrt setzte sich der Ballon endlich auch im horizontalen Sinne ernstlich in Bewegung, sodass die Strassburger nun merken mussten, dass es sich nicht um einen Fesselballon handelte. Das Bild, das die Stadt mit ihren Wallanlagen von oben bot, erinnerte völlig an die Modelle von Festungen, die man im Berliner Zeughaus sieht. Ueber den neuen Hafen ging es langsam nach Südosten; nahezu bewegte sich der Ballon der Kinzig entlang und stieg, von den Strahlen der Ausdehnung spendenden Sonne gehoben, immer höher und höher hinauf. Die Alpen erschienen über dem Dunst der Rheinebene, vom Glärnisch bis zum Titlis. Einige photographische Aufnahmen gelangen auch. Doch der Schwarzwald kam immer näher und damit war bald der Fahrt ein Ziel gesetzt. Plötzlich eintretendes Ohrensausen, das den mit der Tiefe stark anwachsenden Luftdruck dem menschlichen Organismus aufs deutlichste verräth, machte die Fahrer auf beschleunigtes Sinken aufmerksam. Da nur noch drei Säcke Ballast übrig waren, mussten sie auf weitere Fahrt verzichten. Die Instrumente wurden verpackt und kurz darauf, nachdem die ersten Randthäler beim Brandeckkopf passirt waren, sass der Ballon bei völliger Windstille an einem geschützten Waldhang mit dem Schleppseil in einem hohen Baume fest. Nicht lange währte es, so kamen hülfreiche Leute aus Reichenbach herbei, die das Schleppseil aus dem Geäste des Baumes befreiten und den Ballon noch ein Stück thalabwärts zogen, bis an den Rand des Waldes; dort endlich verliessen die Luftschiffer ihr Fahrzeug nach vierstündiger Fahrt.

Die überaus anschaulichen Schilderungen des Redners fanden den lebhaften Beifall der Versammlung; Professor Hergesell verlieh dem Danke derselben Ausdruck und fügte hinzu, dass die aussergewöhnliche Windstille des Aufstiegtages auch bis zu den sehr grossen Höhen bestanden habe, die die gleichzeitig aufgelassenen unbemannten Ballons erreicht haben. Sei doch der eine nur bis Suffelweyersheim, der andere nur bis Hagenau gelangt, obgleich diese beiden Ballons bis 10 000 Meter hoch gelangt seien.

Im Anschluss an diesen Vortrag des Majors Schwierz berichteten sodann noch zwei Physiker der Strassburger Universität, Privatdocent Dr. Zenneck und Professor Dr. Cantor, über die beiden internationalen Fahrten, an denen sie sich — beide unter Führung des Leutnants Witte — zu ihrer Orientirung über die Möglichkeit gewisser physikalischer Untersuchungen betheiligt hatten.

Am 7. Februar war Dr. Zenneck aufgefahren. Der Zweck dieser Fahrt war hauptsächlich der, festzustellen, ob es möglich sei, im Ballon magnetische Messungen — es handelt sich um die Veränderung der magnetischen Horizontal- und Vertikalintensität mit der Höhe — mit der nöthigen Genauigkeit vorzunehmen. Von vorn herein lag die Vermuthung nahe, dass die Erschütterungen und Schwankungen der Gondel und die Drehungen des Ballons ein schweres Hinderniss bilden würden. Die Prüfung ergab, dass man von dieser Seite erhebliche Schwierigkeiten für derartige Messungen nicht zu befürchten hat, falls die Instrumente im Uebrigen den eigenthümlichen Verhältnissen des Ballons angepasst sind.

Der Verlauf der Fahrt war durchaus normal. Nachdem der Ballon, der zuerst in südlicher Richtung flog, später aber eine wesentlich andere Richtung eingeschlagen haben muss, sich 3¼ Stunden in einer Höhe von 2000 bis 2300 m gehalten, ohne dass während der ganzen Zeit das tief unter dem Ballon gelegene Wolkenmeer einen Ausblick auf die Erde gestattet hätte, erfolgte eine ziemlich glatte Landung bei La Chapelle in der Nähe von Moyenmoutier auf französischem Boden. Die Bewohner des Dorfes La Chapelle nahmen den ungewöhnlichen Besuch in liebenswürdigster Weise auf und leisteten beim Verpacken und Transportiren des Ballons freundlichste Hilfe.

Auch Professor Cantor sprach sich sowohl über die persönlichen Eindrücke seiner Erstlingsfahrt als über die von ihm dabei unternommenen Vorversuche über luftelektrische Beobachtungen ausserordentlich befriedigt aus. Seine Fahrt ging am 7. März vor sich. Die vom Rheine aufsteigenden wirbelähnlichen Luftströmungen erschwerten dem Ballon den Uebergang über den breiten Strom bei Wanzenau. Nachdem er aber erzwungen war, gings mit beschleunigter Fahrt hinein ins badische Land und über den Schwarzwald hinüber. Jede Einzelheit war hier aufs Deutlichste zu erkennen und das Gefühl der Ruhe und Sicherheit schilderte der Redner derart, dass er eine Ballonfahrt unter Führung des Leutnants Witte als noch erheblich ungefährlicher, denn eine

Fahrt in einer Strassburger Droschke bezeichnete. Seine Untersuchungen über das elektrische Potentialgefälle und über die Leitfähigkeit der Luft legte der Redner eingehend dar und besprach insbesondere die Bedeutung der Sonnenbestrahlung für die Zerstreuung der Elektrizität. Unsere Kenntniss von den meteorologischen Verhältnissen und namentlich von den Gewittern wird aus diesen Untersuchungen vielleicht neue Anregung gewinnen, sodass also die wissenschaftlichen Ballonfahrten in Zukunft neben den bisherigen Zielen noch werthvolle neue Gebiete in diesen von den beiden Physikern ins Auge gefassten magnetischen und elektrischen Fächern zu erobern vermögen.

Der Luftschiffahrt im Allgemeinen und unserem oberrheinischen Vereine im Besonderen sind also damit, wie der Vorsitzende in einem Schlusswort hervorhob, zumal auch dessen neuer Vereinsballon fertiggestellt ist, neue belebende Aussichten auf fernere Erfolge vor Augen geführt.

Sitzung vom 15. April 1901.

Dr. Tetens hält einen Vortrag über die Anfertigung des neuen Vereinsballons. Zwei Modelle, sowie Ventil und Ring des neuen Ballons dienen zur Veranschaulichung.

Darauf wird Herr Stolberg zur nächsten Vereinsfahrt, der ersten mit dem neuen Ballon, ausgeloost.

Sitzung vom 3. Juni 1901.

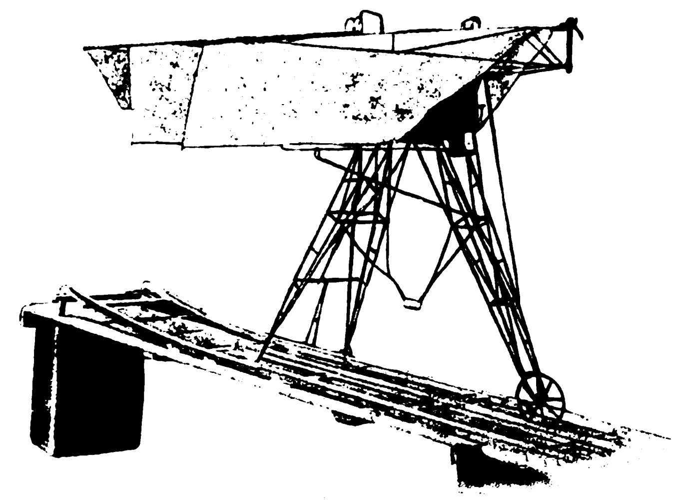
Der erste Vorsitzende begrüsst die zahlreich erschienenen Gäste und unter ihnen besonders die in grösserer Zahl herkommandirten Offiziere der Berliner Luftschifferabtheilung, wie auch den Grafen Zeppelin. Oberleutnant Hildebrandt hält dann einen Vortrag über seine berühmte Ballonfahrt von Berlin nach Schweden. Mit dem Dank für diesen interessanten Vortrag verbindet der Vorsitzende darauf die Ueberreichung des von Direktor Eutings kunstvoller Hand ausgeführten Diploms als korrespondirendes Mitglied des Vereins. Auch das für Major Moedebeck ausgestellte Diplom als Ehrenmitglied wird vorgelegt.

Professor Hergesell gibt dann noch einen kurzen Bericht über die beiden ersten Fahrten mit dem neuen Vereinsballon am 19. April und am 14. Mai d. Js., welche beide die Güte des Ballons bewiesen haben. Die erste, von Herrn Stolberg geführte, litt an einer zu spät bemerkten Verwicklung der Leinen beim Austritt aus dem Füllansatz, bedurfte daher einer besonders geschickten Führung und gelangte nur bis Girbaden; die zweite, bis 4000 m hoch, endete bei Remiremont.

Nach Annahme einiger vom Vorstand beantragten kleinen Aenderungen in den Fahrbestimmungen schloss die Sitzung. Die Theilnehmer blieben indess noch lange in dem schönen Garten des Civilkasinos beisammen.

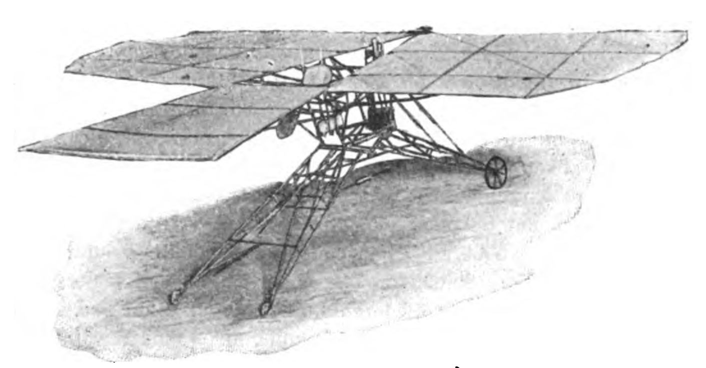
Deutscher Verein für Luftschiffahrt.

In der März-Versammlung des **Deutschen Vereins für Luftschiffahrt** wurden 31 neue Mitglieder aufgenommen. Auf Empfehlung des Vorsitzenden des Fahrten-Ausschusses, Hauptmann von Tschudi, beschloss die Versammlung die Anschaffung von 3000 Karten aus dem Perthes'schen Verlage, die als Beilage für die Vereinszeitschrift — mit den eingetragenen Landungspunkten — und als Berichtformulare bei den Vereinsfahrten Verwendung finden sollen. Anlässlich der bevorstehenden 200. Vereinsfahrt soll der Gesammtauflage der Vereinszeitschrift eine Karte mit den 200 Landungspunkten beigelegt werden. Es wurde Kenntniss von einem Briefe des Herrn Berson gegeben, welcher Dank für die ihm durch Benennung des neuen Ballons mit seinem Namen zu Theil gewordene Ehrung ausspricht. Herr Berson gedenkt darin mit Wärme der auch ihm durch den Verein gegebenen Anregung und Förderung. — Den Vortrag des Abends hielt Regierungsrath Joseph Hofmann über seine Flugmaschine. Das Modell war im Saale ausgestellt, wurde aber nicht im Fluge vorgeführt, weil es bei dem letzten Versuche in seinen Bewegungstheilen erheblich verletzt worden ist und die Wiederherstellung nicht lohnend erscheint, da die Ausführung der Maschine in grösserem Massstabe in Aussicht steht. Das bis zu dem letzten Unglücksfall schon oft im Fluge gezeigte Modell ist nicht schwerer als 3½ kg, obgleich es mit einem regelrechten kupfernen Wasserröhrenkessel von 72 Röhren und einer betriebsfähigen, stählernen Verbunddampfmaschine ausgestattet ist, eingerichtet für Dampf von 11½ Atmo-



Hofmann's Drachenflieger mit gespreizten Stelzen und gefalteten Flugflächen vor dem Auffluge.

sphären Ueberdruck. Es ist begreiflich, dass bei solcher Kleinheit der Abmessungen für den jedesmaligen Betrieb nur ein Minimum von Dampf zur Verfügung stand und deshalb die Flugbahn nur von kurzer Ausdehnung sein konnte. Dies hob in einem Schlusswort der Vereinsvorsitzende, Geheimrath Busley, besonders hervor. Derselbe hat vor einigen Wochen mit einem eingeladenen Kreise competenter Beurtheiler, unter denen sich auch der Präsident des Patentamtes, Wirkl. Geh. Oberregierungsrath von Huber, und Geheimrath Slaby befanden, das im Saal vorhandene Modell etwa



Hofmann's Drachenflieger mit angezogenen Stelzen.

10 m weit fliegen sehen, lobt die gelungene Konstruktion des Propellers und glaubt, dass der Erfinder sich auf richtigem Wege befinde. Nach den von Regierungsrath Hofmann an dem Modell und durch Zeichnungen gegebenen Erläuterungen ist seine Flugmaschine ein Drachenflieger, der sich von anderen ähnlichen (z. B. dem bekannten ältesten Versuch dieser Art durch Maxim) dadurch vortheilhaft unterscheidet, dass er im Anlauf die für den Flug nöthige Anfangsgeschwindigkeit viel schneller erreichen lässt, weil die Tragfläche — die Flügel — zur Lauffläche parallel ist, also wenig Widerstand bietet. Der Vortragende legte im Weiteren dar, in welcher Art die Maschine fliege, welche Rolle dabei Pro-

peller, Flügel und Steuer übernehmen, wie beim Abflug der Schwerpunkt der Maschine sich selbstthätig in die richtige Lage zum Mitteldruckpunkte der Tragfläche stelle und das Fahrzeug dann in der Luft so stabil sei, wie ein Schiff im Wasser, dessen Schwerpunkt sich zu dem des verdrängten Wassers in der richtigen Lage befindet. Beträchtliche Schwierigkeiten hat die Herstellung leichter und gefahrloser Landung bereitet; sie sind nach Meinung des Erfinders indessen durch das von der Maschine mitgeführte Stelzenwerk beseitigt, welches die Landung überall gestatte. Es ist nun im Werke eine Maschine in der zehnfachen Grösse des Modells anzufertigen, bestimmt für zwei Mann und eine Stunde Flugdauer. Die mit der Flugmaschine verbundenen Gefahren schätzt der Erfinder gering, wenn sie auch nicht ganz abzuleugnen seien; doch ebensowenig, wie man sich durch die Gefahren der Eisenbahn habe vom Eisenbahnbau abhalten lassen, dürfe man das Problem der vom Willen des Menschen geregelten Bewegung in der Luft wegen angeblicher Gefährlichkeit vernachlässigen. — In der sich anschliessenden Diskussion wurden verschiedene Einwände erhoben, deren gewichtigster sich in die Warnung kleidete, die Stabilität bei Ausführung in grösserem Massstabe nicht dadurch für genügend gesichert zu halten, dass man alle Theile im genauen Verhältniss der Grösse verstärke, die Stabilität wachse nicht in diesem Verhältniss.

Die 211. Versammlung (die vierte diesjährige) des **Deutschen Vereins für Luftschiffahrt** fand am Montag den 22. April ausnahmsweise im Auditorium für anorganische Chemie der Technischen Hochschule in Charlottenburg statt, weil dritter Punkt der Tagesordnung ein Experimentalvortrag von Dr. Nass «über die Eigenschaften der zur Ballonfüllung gebräuchlichen Gase» war. Beim ersten Punkt der Tagesordnung «Geschäftliche Mittheilungen» wurden 18 neue Mitglieder angemeldet und in den satzungsgemässen Formen aufgenommen. Der zweite Punkt der Tagesordnung: Berichte über die letzten Vereinsfahrten, brachte den mit Spannung erwarteten Bericht des Dr. Bröckelmann über die unglückliche Fahrt vom grünen Donnerstag, den 4. April, welche mit dem Verlust des fast neuen Ballons «Berson» endete. Es war an dem Tage trübes, regnerisches Wetter. Ein sehr heftiger, böiger Wind wehte aus Südwesten. Der Aufstieg in Begleitung des Herrn Habel erfolgte um 7 Uhr 30 Minuten vom Tempelhofer Felde und ging glatt von statten. Nach wenigen Minuten war der Ballon bereits über Berlin, in strömendem Regen, der während der ganzen Dauer der Fahrt in allen Höhen bis 2000 m herrschte und so heftig war, dass schon nach kurzer Zeit das Wasser von den Tauen in den Korb floss und in Strömen von dem Füllansatz auf die Luftschiffer herabkam. In 4 Minuten war die 10 km lange Entfernung bis Weissensee durchmessen, woraus sich die Windgeschwindigkeit von 41,6 m in der Sekunde oder 150 km in der Stunde für die unteren Luftschichten ergibt. Da sich die Durchschnittsgeschwindigkeit der ganzen Fahrt auf 92,5 km in der Stunde berechnet, war die Luftbewegung in den niederen Luftschichten somit bedeutend grösser, als in den später erreichten höheren. Um 7 Uhr 46 Min. wurde Bernau, um 8 Uhr 04 Min. Eberswalde, dann die Oder bei Schwedt überflogen und um 9 Uhr 04 Min. das Nordende des Madüsees erreicht. Langsam ansteigend, verloren die Luftschiffer jetzt, etwa in 1500 m, die Orientirung, weil die unter ihnen in gleicher Richtung, aber bedeutend rascher dahin jagende, dünne Wolkenschicht nur ab und zu einen Durchblick auf die Erde gestattete, die sich scheinbar mit unheimlicher Geschwindigkeit unter den Wolken fortbewegte. Gegen ³/₄10 Uhr ging man, um zu rekognosziren, wieder soweit hinunter, bis das Schlepptau den Boden berührte. Eine Verständigung mit den Leuten war jedoch wegen des Brausens der vom Sturm bewegten Bäume und des Prasselns und Knatterns des Regens am Ballon unmöglich; dagegen konnte man sich überzeugen, dass die Fahrtrichtung immer noch nach NO ging, ja sogar etwas nach O abbog. Da man ungünstigsten Falles nach der Berechnung von der Ostsee noch etwa eine Stunde entfernt war, wurde beschlossen, die Fahrt noch eine Zeit lang fortzusetzen, und zu diesem Zweck ein halber Sack Ballast ausgeworfen. Der Ballon stieg hierdurch schnell auf 2000 m; aber kaum war diese Höhe erreicht, als er plötzlich mit grosser Geschwindigkeit zu fallen begann. Vergeblich wurde ein Sack Ballast nach dem andern ausgeworfen. Der Sand wirbelte in die Höhe, die Luftschiffer wurden in Sandwolken gehüllt; doch die Abwärtsbewegung des Ballons dauerte ununterbrochen an und mit beängstigender Geschwindigkeit näherte er sich der Erde. Während dieses Falls wurde ein heftiger Luftzug verspürt und das Schlepptau hin und her geschleudert. Wahrscheinlich war es ein von oben herabkommender Luftstrom, der den Ballon gegen die Erde warf; der Regen allein konnte den raschen Fall nicht verursacht haben, weil Gas und Ballon durch den 2¹/₂stündigen Aufenthalt im strömendeu Regen vollkommen mit Wasser gesättigt gewesen sein müssen. Nachdem während des nur wenige Minuten dauernden Falles der fünfte oder sechste Ballastsack ausgeschüttet war, blieb dem Ballonführer nur eben noch Zeit, die Reissleine auszuklinken. Schon im nächsten Moment erfolgte der Aufprall. Dr. Bröckelmann hat die Erinnerung, dass er in dem kurzen Zeitintervall zwischen dem Ausklinken der Reissleine und dem Aufprall östlich in nächster Nähe Cöslin liegen sah. Er hatte während des jähen Falles keine Zeit gehabt, die Landung vorzubereiten; ein Anreissen der Reissbahn wäre wohl auch deshalb unangebracht gewesen, weil es den Fall noch mehr beschleunigt hätte. Es begann nun eine sehr lange Schleiffahrt, während deren der Ballonführer erfolglos die Reissbahn abzulösen suchte, was dadurch noch äusserst erschwert wurde, dass der Ballon nicht sprang, sondern vom Wind gegen die Erde herabgedrückt wurde und der Korb flach auf dem Boden lag. Als Dr. Bröckelmann bemerkte, dass es unmöglich war, die Reissbahn zu lösen, versuchte er mit aller Kraft das Ventil zu ziehen, merkte aber bald, dass ihm auch dies, im Korb flach liegend, auf die Dauer unmöglich war. Jetzt zogen beide Luftschiffer nochmals mit vereinten Kräften an der Reissleine; doch im nächsten Augenblick sah sich Dr. Bröckelmann durch einen plötzlichen, heftigen Anprall aus dem Korb geschleudert. Auch jetzt war sein einziger Gedanke noch «Festhalten» und die Ueberlegung, dass nun, wo er mit seinem ganzen Körpergewicht an der Reissleine hing, endlich die letztere funktioniren müsse. Während er so eine weite Strecke auf dem glücklicher Weise erweichten Boden hingeschleppt wurde, verlor er jedoch die Besinnung und blieb liegen. Der erleichterte Ballon, in dem Herr Habel allein zurückblieb, welchem der Ballonführer, bevor ihm die Besinnung schwand, nochmals zugerufen hatte: «Rothe Leine ziehen!», hob sich nun etwas und fuhr durch die Baumwipfel eines grossen Waldes. Während Herr Habel nach der empfangenen Weisung sich noch vergeblich mit dem Zug der Reissleine abquälte, sah er sich plötzlich über dem Buckower See, der nur durch einen ganz schmalen Dünenstreifen von der Ostsee getrennt ist. Herr Habel sah die vom Sturm gepeitschte Ostsee vor sich und that in dieser gefährlichen Situation kurz entschlossen dasjenige, was das allein Richtige war, er rettete sich durch einen Sprung in den Buckower See, aus dem er nach 8 Minuten Schwimmens und am Ende seiner Körperkräfte angelangt, durch einen Fischer aufgenommen wurde. Seine Uhr war auf 10 Uhr 38 Min. stehen geblieben, um 10 Uhr 25 Min. befand sich der Ballon noch in 2000 m Höhe, der Fall, die Schleiffahrt und die weitere 15 km lange Fahrt über Wald und See haben sich also in 13 Minuten abgespielt. Dr. Bröckelmann seinerseits machte sich, wieder zur Besinnung gelangt, an die Verfolgung des Ballons, um über das Schicksal seines Gefährten und des Ballons selbst Gewissheit zu erlangen, immer noch hoffend, der letztere werde im Walde hängen

geblieben sein. Er ging nach dem Dorfe Jasmund, fuhr mit einem Wagen zum Jasmunder See, mit einem Segelboot über den See, ging dann zum Buckower See, an diesem entlang und nahm schliesslich ein Fischerboot, das ihn über den See nach Neuwasser brachte. Hier erfuhr er, dass man Jemand aus dem Ballon habe in den See springen sehen und dass sich diese Person wohl in den auf der Düne gelegenen Fischerhütten befinden werde. Dort, in Damkerort, fanden sich nach Kurzem die beiden Leidensgefährten zusammen. Zum Glück wurde Herr Habel völlig unversehrt angetroffen, aber zugleich erhielt Dr. Bröckelmann die für ihn niederschlagende Gewissheit, dass der Ballon auf die stürmische Ostsee hinausgetrieben war. Die Länge der ganzen Fahrt betrug 300 km, die in 3 Stunden 10 Min. zurückgelegt wurde. Ueber den Ballon «Berson» ist bis jetzt nichts weiter gehört worden, er scheint ins Meer abgetrieben und verschollen. Von besonderem Interesse für die Versammlung ist natürlich die Ergründung der Ursachen, die zur Katastrophe geführt haben, und ihre zukünftige Verhinderung. An der Hand des Berichtes beider Theilnehmer und der sich anknüpfenden Diskussion ist es unzweifelhaft, dass einzige Ursache das Versagen der Reissleine war, die mit grösster Kraftanstrengung nicht in Wirksamkeit gesetzt werden konnte, sodass der Ballon unentleert und ein Spiel des heftigen Windes blieb. Die Unmöglichkeit des Ziehens aber erklärt sich einfach durch den unglücklichen Zufall, dass der fallende und mit starkem Stoss auf die Erde aufsetzende Korb sogleich umstürzte und der Ballon sofort dauernd in einer horizontalen Lage sich befand. Dadurch wurden die beiden Luftschiffer verhindert, was sonst immer thunlich ist, sich nöthigenfalls mit ihrer ganzen Körperschwere an die Reissleine zu hängen und sie zum Funktioniren zu zwingen. Der ihnen allein mögliche horizontale Zug genügte trotz äusserster Kraftanstrengung nicht mehr, die Reissleine zu ziehen, zumal beide Herren bei der eingetretenen Lage keinen festen Halt mehr hatten und die Leine jetzt in der theilweise von Gas befreiten und faltigen Ballonhülle wirklich klemmen mochte. Obgleich nun bei den sonst so günstigen Erfahrungen mit der Reissleine und der ebenso prompt als sicher durch sie in allen früheren Fällen herbeigeführten Entleerung des Ballons darauf zu bauen ist, dass sich ein Fall, wie die jüngste Katastrophe, nur unter gleich ungünstigen Umständen eines an sich sehr seltenen Zufalles wiederholen kann, so ist der Fall doch zu ernst, als dass nicht alle Aufmerksamkeit und alles Studium auf die Frage zu richten wäre, wie ist das Funktioniren der Reissleine auch unter erschwerenden Umständen, wie der vorliegende, sicher zu stellen? Hier wurden mancherlei Rathschläge laut und von kompetentesten Seiten die Versicherung gegeben, dass die Frage unausgesetzt erwogen und durch den Versuch einer genügenden Lösung entgegengeführt werde. Bei diesem Anlass theilte Hauptmann von Tschudi mit, dass gerade am heutigen Tage unter Führung des Herrn Oberleutnants Hildebrandt ein Ballon mit 4 Herren aufgestiegen sei, an dem die Reissleine besonders sorgfältig geklebt wurde. Er hoffe, dass die Herren noch vor Schluss in der Versammlung erscheinen und Bericht erstatten würden. Das geschah denn auch. Gegen 10 Uhr waren die Herren zur Stelle und berichteten, die Reissleine habe tadellos funktionirt und mit einer Hand gezogen werden können. — Im Lauf der sich an den Bröckelmann'schen Vortrag knüpfenden Debatte wurde von Geheimrath Assmann auch empfohlen, an Tagen mit starkem Wind den Aufstieg von Ballons zu Sportzwecken nicht stattfinden zu lassen. Obgleich hierdurch namhafte Kosten, namentlich durch den Verlust der Gasfüllung entstehen — die beiläufig jetzt nach Einführung des Einheitspreises 30 Mk. pro Ballon mehr kostet, als vorher —, pflichtete der Vorsitzende des Fahrtenausschusses dem Vorschlage bei und wird danach verfahren.

Der Vereinsvorsitzende Geheimrath Buslay berichtet noch, dass gleich nach Rückkehr der Herren Dr. Bröckelmann und Habel von ihrer Unglücksreise eine Versammlung erster Sachkundiger zur Untersuchung des Falles stattgefunden habe und nach sorgfältigen Feststellungen zu der einmüthigen Ueberzeugung gelangt sei, dass beide Luftschiffer sich sachgemäss benommen und Alles gethan haben, was in ihren Kräften stand. Im Besonderen sei der Absprung des Herrn Habel vollkommen gerechtfertigt gewesen, desgleichen sei das Material durchaus einwandfrei gewesen. Der Verlust für den Verein beziffert sich auf 4500 Mark, da bis auf eine vom Wetter stark mitgenommene Karte der Sektion Rügenwalde vom Zubehör des Ballors nichts gerettet ist. Gönner und Wohlthäter haben durch entsprechende Zuwendungen den Verlust inzwischen jedoch um etwa 1500 Mark verringert. Es wird einstimmig beschlossen, alsbald zum Ersatz des «Berson» einen neuen Ballon herstellen zu lassen. — Im weiteren Verlauf der Sitzung wurden noch mehrere Berichte über andere seit letzter Versammlung ausgeführte Ballonfahrten erstattet. Zwei davon fanden am 13. April unter Führung des Herrn Rittmeister Freiherrn v. Hoverbeck gen. v. Schönaich und Oberleutnant v. Herwarth vom Tempelhofer Felde aus ziemlich gleichzeitig, nämlich nur mit einer Zeitdifferenz der Auffahrt von 20 Minuten, statt. Der zweite Ballon durchbrach die tief herunterhängenden Schneewolken erst eine Stunde später, um dann aus etwa 2000 m Höhe im vollen Sonnenschein den entzückenden Anblick des wilden Wolkengewoges in der Tiefe zu geniessen. Im zweiten (Militär-) Ballon waren erfolgreich systematische Versuche mit dem Auswerfen bunter Papierschnitzel gemacht worden, um an deren Bewegung, verglichen mit den sonstigen Hilfsmitteln zur Messung der vertikalen Geschwindigkeit des Ballons, das Vorhandensein aufwärts oder abwärts gerichteter Luftströme zu bestimmen. — Ausgedehnter wie diese beiden Fahrten war eine am 20. April von Oberleutnant Hahn geführte, die bei ungünstigem Wetter, böigem Winde und einer bis auf wenige hundert Meter über den Erdboden herabhängenden, dichten Wolkendecke stattfand. In Folge dieser Wetterlage waren die Luftschiffer zu ihrer Orientirung über Richtung und Geschwindigkeit ausschliesslich auf die von der Erde her vernehmbaren Geräusche angewiesen — die Militär-Musik auf dem Bornstedter Felde, das Getöse von Buckau und Magdeburg und Aehnliches. In Höhe von 1000 bis 1600 m wurde der Harz überflogen, aber nichts von den Bergen gesehen. Ein erster Landungsversuch bei Nordheim ging fehl. Man sah die Wolken durchbrechend die Erde erst in dem Moment, wo das Schleppseil aufsetzte, und fand sich einem als Landungsplatz ungeeigneten Bergabhang gegenüber. Durch Auswerfen von viel Ballast stieg man jetzt bis über die Wolken und sah die Sonne etwa bei 3000 m. Bei dem ausgezeichneten Ostwinde hatten die Luftschiffer gehofft, bis über den Rhein zu kommen, doch war die Luftbewegung oben erheblich geringer. Man ging durch die Wolken bis 4—500 m über dem Erdboden hinab, bemerkte indessen an dem vom Ballon schräg weg gerichteten Schleppseil einen so starken Zug, dass auch dies Mal die Landung unthunlich schien. Es wurde deshalb aufs Neue über die Wolken gestiegen, der Landungsversuch aber nach einiger Zeit aufs Neue wiederholt, dies Mal mit dem Erfolg, dass zwar der Ballon schnell aufgerissen, bei dem starken Winde aber noch einige hundert Meter auf dem Blachfelde hingezerrt wurde, wobei es nicht ohne einige Schrammen für die Luftschiffer und Beschmutzung ihrer Kleider abging. Im Uebrigen gelang die Bergung des Ballons mit Hilfe herbeigerufener, sich gut anstellender Bauern aufs Beste. Der Landungsort lag 5 km südlich von Lippstadt. — Die letzte oben bereits in ihrem Ausgang erwähnte Ballonfahrt fand Montag, den 22. April, um 7 Uhr früh vom Tempelhofer Felde aus statt. Theilnehmer waren Professor Abegg-Breslau, Referendar Abegg-

Berlin, Oberleutnant Hopfen und als Führer Oberleutnant Hildebrandt. Das Wetter war sonnig, der Wind mässiger Nordost. In etwa 200 m Höhe wurden Wilmersdorf, Friedenau, Schlachtensee und Wannsee überflogen. In den letzeren wurden 3 Flaschenposten geworfen und beobachtet, dass ein Boot darnach suchte, aber bald davon abstand, wahrscheinlich weil ein Witz vermuthet wurde. Dann wurde höher gestiegen. Es ging über die Pfaueninsel, das Bornstedter Feld, Sanssouci und schliesslich in 2500 m Höhe über Kloster Lehnin bis zum Loburger Truppenübungsplatz, wo um 2 Uhr 15 Min. die Landung bestens gelang. — — Der Experimental-Vortrag von Dr. Nass war sehr instruktiv. Der Vortragende ist dafür bekannt, dass er ebenso anschaulich als gemeinverständlich selbst schwierigere Gebiete seiner Wissenschaften darzustellen weiss und dass ihm keines seiner Experimente misslingt, obgleich sie sich schnell folgen. Das bezeugte auch dieser Vortrag, aus dessen Gedankenfülle hier nur folgender Satz als von allgemeinstem Interesse hervorgehoben sei: Die Chemie kann der Menschheit in ihrem Streben, die Kunst des Fliegens zu lernen, kaum weitere Hilfe gewähren, als sie ihr schon durch Entdeckung und Darstellung des Wasserstoffs gewährt hat. Ein Kubikmeter Luft wiegt 1293 g, ein Kubikmeter Wasserstoff 89 g, der von letzterem geleistete Auftrieb ist also 1204 g. Da hat selbst die Auffindung eines noch leichteren Gases wenig Aussicht, Verbesserungen zu bringen.

Münchener Verein für Luftschiffahrt.

In der **Vereinssitzung vom 26. März 1901** hatte der Verein die Ehre, Se. Kgl. Hoheit den Prinzen Leopold in seiner Mitte begrüssen zu können. Nach Begrüssung der Erschienenen theilte der Vorsitzende, Herr Generalmajor Neureuther, mit, dass die kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften beschlossen habe, dem Verein für Anschaffung eines neuen Ballons 2000 Mk. und für wissenschaftliche Fahrten 1500 Mk. zu bewilligen. Sodann wurde das Resultat der Verlesung der Freifahrten für 1901 bekannt gegeben. Hierauf folgte der angekündigte Vortrag des Herrn Privatdozenten Dr. R. Emden: «Ueber das Landen». Der wesentliche Inhalt desselben ist in dem Aufsatze: «Theoretische Beiträge zur Ballonführung» in dieser Nummer der Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen enthalten.

Sitzung vom 14. Mai 1901. Für seine letzte Vereinssitzung im Wintersemester hatte der Münchener Verein für Luftschiffahrt 2 Vorträge angesetzt. Zunächst sprach Privatdozent Dr. Sittmann, der am 22. Mai v. Js. an einer wissenschaftlichen Freifahrt des Vereins behufs Untersuchungen über Blutdruck u. s. w. theilgenommen hatte, über «Hochfahrten im Dienste medizinischer Forschung». Ausgehend von den bekannten Erscheinungen der Bergkrankheit in den bisher veröffentlichten Berichten über Erkrankungen bei Hochfahrten (Ballonkrankheit) entwickelte er für letztere eingehend den Standpunkt, den die Medizin heute in dieser Frage einnimmt und wies auf den Mangel exakter Forschungen hin, der daher stammt, dass diesbezügliche Forschungen einwandfrei eben nur im Ballon und zwar nur bei Fahrten in beträchtlichen Höhen angestellt werden können. Zum Schlusse seiner Ausführungen besprach er auf Grund der von ihm gelegentlich der oben erwähnten Fahrt angestellten Vorversuche die Art und Weise, in der weitere Versuche anzustellen wären, und führte verschiedene zum Theil von ihm selbst für den Gebrauch bei Hochfahrten eingerichtete Instrumente vor. Besonderes Interesse erregte die Vorführung einer Maske zur Einathmung von Sauerstoff, diesem wichtigen, bei allen Hochfahrten in Anwendung kommenden Schutzmittel gegen Erkrankungen, die durch Sauerstoffmangel der hohen Luftschicht hervorgerufen werden. Sodann sprach Herr Erhart, Adjunkt der meterologischen Centralstation über: Die Freifahrt vom 19. April d. Js. von Augsburg nach dem Vorarlberg; der Ballon wurde kurz vor 7 Uhr früh hochgelassen und hatte während der 4 ersten Stunden nur eine schwache, dann aber in grösserer Höhe eine beträchtliche Fahrgeschwindigkeit in süd-südwestlicher Richtung. Wahrhaft grossartig war der vollständig klare Ausblick auf das Gebiet vom Berner Oberland bis Salzburg. In der Höhe von Immenstadt erreichte der Ballon seine grösste Höhe von 4400 m bei einer Temperatur von — 15° Cels. Dann ging die Fahrt über die Allgäuer Berge nach dem Bregenzerwald — herrlicher Ausblick auf den Bodensee bis nach Radolfzell —, worauf nach 8½ stündiger Fahrt dann die Landung glatt bei Mellau im Thale der Bregenzer Ach erfolgte. Hierauf theilte der Vortragende noch die wichtigsten Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen mit, die an den drei gelegentlich der auf diesen Tag angesetzten internationalen Simultanfahrten in Bayern aufgestiegenen Ballons gemacht worden waren. Ausser den diesbezüglichen Tabellen und Kurven waren auch mehrere wohlgelungene Photographien ausgestellt. Die beiden interessanten Vorträge ernteten lebhaften Beifall und gaben Anlass zu einer längeren Diskussion.

Wiener flugtechnischer Verein.

Jahresversammlung am 1. April 1901 unter dem Vorsitze des Herrn Professors Dr. Jäger. Schriftführer Karl Milla. Der Vorsitzende verliest den nachstehenden Rechenschaftsbericht:

Im Namen Ihres Ausschusses habe ich die Ehre, über unsere Vereinsthätigkeit im abgelaufenen Geschäftsjahre 1900 Bericht zu erstatten.

Bei der XIII. ordentlichen Generalversammlung am 27. April 1900 zählte der Verein 93 Mitglieder. Ausgetreten aus dem Vereine sind:

11 ordentliche,
3 theilnehmende

Mitglieder. Aufgenommen wurden:

4 ordentliche,
3 theilnehmende

Mitglieder, so dass der Verein Ende 1900 aus 86 Mitgliedern besteht, und zwar:

1 Stifter,
1 Gründer,
75 ordentlichen,
9 theilnehmenden,

in Summa 86 Mitgliedern.

Im abgelaufenen Jahre wurden folgende Vorträge in acht Vollversammlungen gehalten:

1. Am 23. November 1900 Herr Hauptmann Hinterstoisser: Ueber die Versuche mit lenkbaren Luftschiffen im Jahre 1900.
2. Am 14. Dezember 1900 Herr Dr. Wilhelm Trabert: Ueber die wissenschaftlichen Ballonfahrten in Berlin.
3. Am 25. Januar 1901 Herr Raimund Nimführ: Die Oekonomie der Flugmaschinen.
4. Am 8. Februar 1901 Herr Oberleutenant v. Schrodt: Literaturbericht über das Jahr 1900.
5. Am 22. Februar 1901 Herr Raimund Nimführ: Die Oekonomie der Flugmaschinen (Schluss).
6. Am 8. März 1901 Herr Dr. Conrad Dohany: Antike Flugtechnik bis Leonardo da Vinci.
7. Am 22. März 1901 Herr Oberleutenant Friedrich Tauber: Die Entwicklung militärischer Luftschiffertruppen bis zur Gegenwart.
8. Am 1. April 1901 Herr Hauptmann Hinterstoisser: Aus dem Luftschifferleben. 100 Skioptikonbilder.

Der Ausschuss war in zehn Sitzungen versammelt und war bemüht, allen Anforderungen thunlichst gerecht zu werden.

Der flugtechnische Verein war im abgelaufenen Jahre un-

ermüdlich thätig, durch Studien und Aufsätze Aufklärung über das Luftmeer und dessen Beherrschung zu geben.

Leider musste die bereits 19 Jahre alte Vereinszeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre aufgelassen werden, weil der Berliner Schwesterverein zur Förderung der Luftschifffahrt, welcher der Begründer und eigentliche Besitzer der Zeitschrift war, dieselbe ab 1. Januar 1901 nicht weiter führen wollte. Beide Vereine nahmen dann die bekannten durch Herrn Hauptmann Moedebeck auf eine hohe Stufe gebrachten «Illustrirten aëronautischen Mittheilungen» als neues Vereinsorgan an. In einem Schlussworte zum 12. Hefte des letzten Jahrganges theilt der Ausschuss des Vereines ausführlich die Gründe des Auflassens der Zeitschrift mit.

Hier sei nur noch einmal angeführt, dass der Berliner Verein, der die Zeitschrift auflassen wollte, über 600, der flugtechnische Verein, der sie auflassen musste, nur 84 Mitglieder zählte.

Um die Finanzen des Vereines nicht in Unordnung zu bringen, indem wir allein trotz unserer Bemühungen nicht in der Lage waren, die alte Zeitschrift fortzuführen, sah sich der Ausschuss im Namen des Vereines gezwungen, statt der Monatszeitschrift vorderhand eine Vierteljahrsschrift den Mitgliedern einzuhändigen, die aber voraussichtlich in Kürze häufiger erscheinen dürfte.

Weiters kommt noch mitzutheilen, dass dank dem leuchtenden Beispiele, welches Seine Majestät Kaiser Franz Josef durch eine namhafte Spende für das Kress'sche Luftschiff gab, nunmehr die von Herrn Kress für die ersten Versuche nothwendige Summe nahezu sichergestellt ist, so dass Herr Kress den Motor bereits bestellen konnte. Die Versuche selbst werden somit zu Beginn der guten Jahreszeit wieder in Angriff genommen werden. Freilich ist damit nicht Alles gethan. Soll das Luftfahrzeug nicht scheitern, werden äusserst zahlreiche, überaus vorsichtige Experimente nothwendig sein. Um es beherrschen zu lernen, um nothwendige Veränderungen, die ja keiner neuen Erfindung erspart bleiben, vornehmen zu können, dazu werden neue Geldmittel erforderlich sein. Wir rechnen hiebei auf die Unterstützung der gesammten Mitwelt und hoffen, für die Menschheit gedeihliche Früchte zeitigen zu helfen. Unsere besten Wünsche begleiten das Kress'sche Unternehmen.

Wir begrüssen an dieser Stelle einen neuen verwandten Verein, den Wiener Aëro-Club, welcher durch Ausführung von Ballonfahrten, theils sportlichen, theils wissenschaftlichen Charakters sich das erhabene Ziel gesteckt hat, kameradschaftlich neben unserem Verein zur Erforschung des unermesslichen Luftmeeres beizutragen.

Der in Ihren Händen befindliche Rechnungsabschluss über unser bescheidenes Vereinsvermögen weist ein Guthaben von 1209 K. 4 H. auf, welches als Saldo für das nächste Jahr übertragen wird.

Nach §§ 7, 9 und 10 unserer Statuten scheiden der Vereinsobmann und sechs Ausschussmitglieder mit ein-, beziehungsweise zweijähriger Funktionsdauer aus dem Ausschusse aus, auch sind für das laufende Jahr zwei Revisoren und ein Revisorstellvertreter zu wählen.

An anderer Stelle werde ich mir erlauben, unseren Mitgründer, langjährigen Obmann und derzeitigen Obmannsstellvertreter, den Nestor des Vereines Herrn Oberingenieur Friedrich Ritter von Loessl, in Hinblick auf seine unschätzbaren Verdienste auf dem Gebiete der Flugtechnik sowie für sein unermüdliches theoretisches und praktisches Wirken auf diesem Felde, der Generalversammlung zum Ehrenmitgliede vorzuschlagen.

Das Jahr 1900 war ein Jahr des Versuches. Im Vortrage des Herrn Hauptmann Hinterstoisser am 23. November des abgelaufenen Jahres erfuhren wir, wie emsig und unermüdlich in allen Ländern der Erde an der Erfindung des lenkbaren Luftschiffes mit mehr oder weniger Erfolg gearbeitet wird. Speciell die Anhänger des lenkbaren Ballons hatten im vorigen Jahre Gelegenheit, die höchst interessanten, aber auch sehr kostspieligen Arbeiten des Grafen Zeppelin zu bewundern. Leider sind da die Hoffnungen Vieler enttäuscht worden, indem die Leistungen weit hinter den grossen Erwartungen der Menge zurückblieben. Aber nutzlos war die That des energischen, kein Opfer scheuenden Grafen Zeppelin gewiss nicht. Wir haben auch gar keine Ursache, nach einigen misslungenen Versuchen uns kleinmüthig von der grossen Sache abzuwenden. Noch mancher Weg ist unbetreten, es führen deren sicher mehrere zu dem grossen Ziel. Möge bald die Stunde erscheinen, wo sich vor unseren Augen das fertige lenkbare Luftfahrzeug erhebt, ein Kunstwerk und ein Triumph der wissenschaftlichen Technik zugleich.

Hierauf hielt Herr Hauptmann Hinterstoisser einen Vortrag: «Aus dem Luftschifferleben», in welchem er 100 Skioptikonbilder den zahlreich erschienenen Mitgliedern und Gästen vorführt.

Herr Aufsichtsrath Schurich berichtet sodann über die vorgenommene Prüfung der Geldgebarung des Schatzmeisters, und da er alles in Ordnung gefunden, schlägt er Entlastung vor, die auch angenommen wurde. Ueber Vorschlag zweier Vereinsmitglieder werden auch die satzungsgemäss ausscheidenden Ausschussmitglieder wiedergewählt und so erscheint der Ausschuss in seiner früheren Zusammensetzung wiederhergestellt. Endlich nahm der Verein den Vorschlag des Ausschusses, Herrn Friedrich R. v. Loessl zum Ehrenmitgliede zu ernennen, beifälligst und einstimmig an.

Vollversammlung am 26. April 1901. Vorsitzender Dr. Jäger, Schriftführer Karl Miller. Vortrag des Herrn Friedrich Ritter: «Winddruck auf unrunde und vertiefte Flächen.» Der Vortragende führt einen Kinderballon vor und weist nach, dass ein beweglicher runder Körper, vom Winde getroffen, sich nicht mit der spitzen, sondern der flachen Seite dem Winde entgegenstellt. Dies findet Anwendung auf die Neigung schwebender Ballons, sich zu drehen auf Eis oder Holz, die im Wasser schwimmen, auf Schiffssteuerung und Geschosse.

Den Winddruck auf vertiefte Flächen hat Vortragender an Fallkörpern aus Papier, welche er vorführt, gemessen und gelangt durch Untersuchung der Gestalt des vor der Fläche entstehenden Lufthügels dazu, die Winddrucke auf cylindrische, kugelige, kegel- oder keilförmige Hohlflächen übereinstimmend mit der Erfahrung zu berechnen. Hierbei ergeben sich neue Gesichtspunkte, wie das Anpressen der Luft auf weiter hinten liegende Flächen, die Entstehung von Winddruck durch Luftwellen, die sich in Hohlflächen fangen, das Sichergänzen zweier Lufthügel. Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse wird die Gleichung des sich drehenden Windmessers (Robinson'schen) entwickelt, als wahrscheinliche Ursache des dem Renard-Krebs'schen Ballon begegneten grossen Luftwiderstandes das Gondel und Ballon verbindende dichte Netzwerk bezeichnet u. a. m.

Nach dem Vortrage erfolgte eine Besprechung desselben durch die Herren Altmann, Hinterstoisser und den Vortragenden.

Ständige internationale Kommission für Luftschiffahrt.

Sitzung vom 21. März unter Vorsitz von Prof. H. Hergesell aus Strassburg.

Die Kommission hat sich einverstanden erklärt mit einer wichtigen Arbeit, die Kommandant Renard im Auftrage der Unterkommission für Vergiftungen durch arsenikhaltiges Wasserstoffgas zusammenstellte, enthaltend: einen Bericht des Hauptmanns Richard über diesen Gegenstand, betreffend Untersuchungen im Jahr 1900, angestellt in der Luftschifferabtheilung von Chalais,



und über anzuwendende Vorsichtsmassregeln und Heilmethoden; verschiedene Berichte des Versuchslaboratoriums der École des Mines; endlich einen Bericht des Stabsarztes Maljean über einige Vergiftungsfälle, die sich vor dem Jahr 1900 bei den Luftschiffertruppen ereigneten.

Marineleutnant Tapissier, der Delegirte der Kommission zum internationalen Marinekongress, erstattete Bericht über die Massregeln, die zur Rettung ins Meer verschlagener Ballons zu ergreifen sind, sowie über die Verwendung des Ballons im Rettungswesen zur See.

Endlich gab Herr Hervé, ebenfalls Delegirter zu diesem Kongress, einen historischen Ueberblick über die sowohl offiziell wie privatim seit dem letzten Jahrhundert in dieser Hinsicht angestellten Versuche mit Drachen und Ballons bei den bedeutendsten seefahrenden Nationen.

Sitzung vom 25. April.

Nach einigen ergänzenden Aufträgen an die Unterkommissionen für Telegraphie ohne Draht, für Untersuchung der physikalischen Beschaffenheit der Wolken und für die Publikation der Arbeiten des Herrn Renard hörte die Kommission einen Bericht des Herrn Drzewiecki über die Zweckmässigkeit, entscheidende Versuche über den Widerstand der Luft anzustellen, ehe die materielle Unterstützung der Regierungen nachgesucht wird.

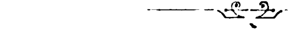
Herr Surcouf berichtete über den Erfolg seiner Bemühungen bei der Zollverwaltung. Zur zollfreien Einfuhr eines im Auslande gelandeten Ballons genügt fortan der einfache Vorweis des Ursprungszeugnisses des Fabrikanten, beglaubigt durch die ständige internationale Kommission, anstatt der bisher von Fall zu Fall erforderlichen Eingabe an das Ministerium.

Endlich beschloss die Kommission, einer Tageszeitung eine Berichtigung einer ungenauen Veröffentlichung zuzustellen und zu erklären, dass der internationale Charakter der aëronautischen Wettfahrten zu Vincennes sowohl im Prinzip gewahrt blieb, als auch in Wirklichkeit mit Hinblick auf die wichtigen Veröffentlichungen des Organisationskomitees.

Sitzung vom 23. Mai.

Nach Kenntnissnahme eines Berichtes des Herrn Hervé über die Art und Weise der Veröffentlichungen der Arbeiten der Kommission und einer Mittheilung des Herrn v. Pesce über die Vollmachten der Delegirten zum Marinekongress in Monaco beschloss die Kommission auf Antrag des Obersten Renard, sich an die maritimen Rettungsgesellschaften zu wenden, um die Vorschläge der Kommission betreffs Unfälle der Ballons zur See durzuführen und mit vorläufigen Versuchen zu beginnen. Die Kommission ist der Meinung, dass die Aufträge der Delegirten zum Marinekongress nicht genau fixirt werden können, und spricht die Hoffnung aus, dass die Bemühungen derselben praktische Erfolge bringen werden.

Betreffs der zollfreien Einfuhr eines im Auslande gelandeten Ballons macht die Kommission darauf aufmerksam, dass das einmal ausgestellte und von der Kommission beglaubigte Ursprungszeugniss des Fabrikanten ein für alle Mal genügt.



Patent- und Gebrauchsmusterschau in der Luftschiffahrt.

Mitgetheilt von dem Patentanwalt **Georg Hirschfeld**. Berlin NW., Luisenstr. 31, von 1893—1900 Bearbeiter der Klasse Luftschiffahrt im Kaiserl. Patentamt.

Deutschland.

D. R. P. Nr. 118139. — R. Rommelsbacher in Stuttgart, Neckarstrasse 67. — Luftschraubenrad. Patentirt vom 1. September 1899 ab.

Zur öffentl. Auslegung gelangte Patentanmeldungen
in der Zeit vom 27. Februar 1901 bis 8. Mai 1901.

Einspruchsfrist zwei Monate vom Tage der Auslegung an.

Aktenzeichen:

L 12488. Von Anhöhen aus in Betrieb zu setzende Flugvorrichtung. **Emil Lehmann, Berlin.** Angemeldet 19. August 1898, ausgelegt 25. März 1901.

B 27094. Luftballon mit innerem Einsatzballon. **Firmin Bousson, Paris.** Angemeldet 6. Januar 1900, ausgelegt 4. April 1901.

B 26660. Vorrichtung zum freibeweglichen Aufhängen von Flugmaschinen an Luftballons. **Firmin Bousson, Paris.** Angemeldet 6. Januar 1900, ausgelegt 11. April 1901.

K 18860. Luftschiff mit in einer den länglichen Ballonkörper durchsetzenden Röhre angeordneten Schrauben. **Rudolf, Kroeker, Teplitz, Böhmen.** Angemeldet 27. November 1899, ausgelegt 29. April 1901.

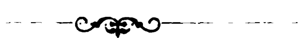
Ertheilte Gebrauchsmuster
in der Zeit vom 27. Februar 1901 bis 8. Mai 1901.

D. R. G. M. No. 151736. Luftfahrzeug mit parallel geschalteten, mehrfach besetzten Propellerachsen mit entgegengesetztem Drehungssinn und um eine Stange oder Schnur drehbaren, rückwärtig verlängerten Segeln mit Zugschnur. **C. H. Reese, Hamburg-Hohenfeld, Eckhoffstr. 24 u. F. H. Ehlers, Bordesholm.** Angemeldet 4. September 1900, bekannt gemacht 29. April 1901. Aktenzeichen R 8453.

Gelöschte Patente
in der Zeit vom 27. Februar 1901 bis 8. Mai 1901.

D. R. P. No. 111609. F. W. Schlie, Hamburg. Verfahren und Maschine, Flugmaschine von der Erde aufsteigen zu lassen.

D. R. P. No. 112855. H. Campe, Berlin, Boyenstr. 7. Luftschiff mit Jalousieklappflügeln.

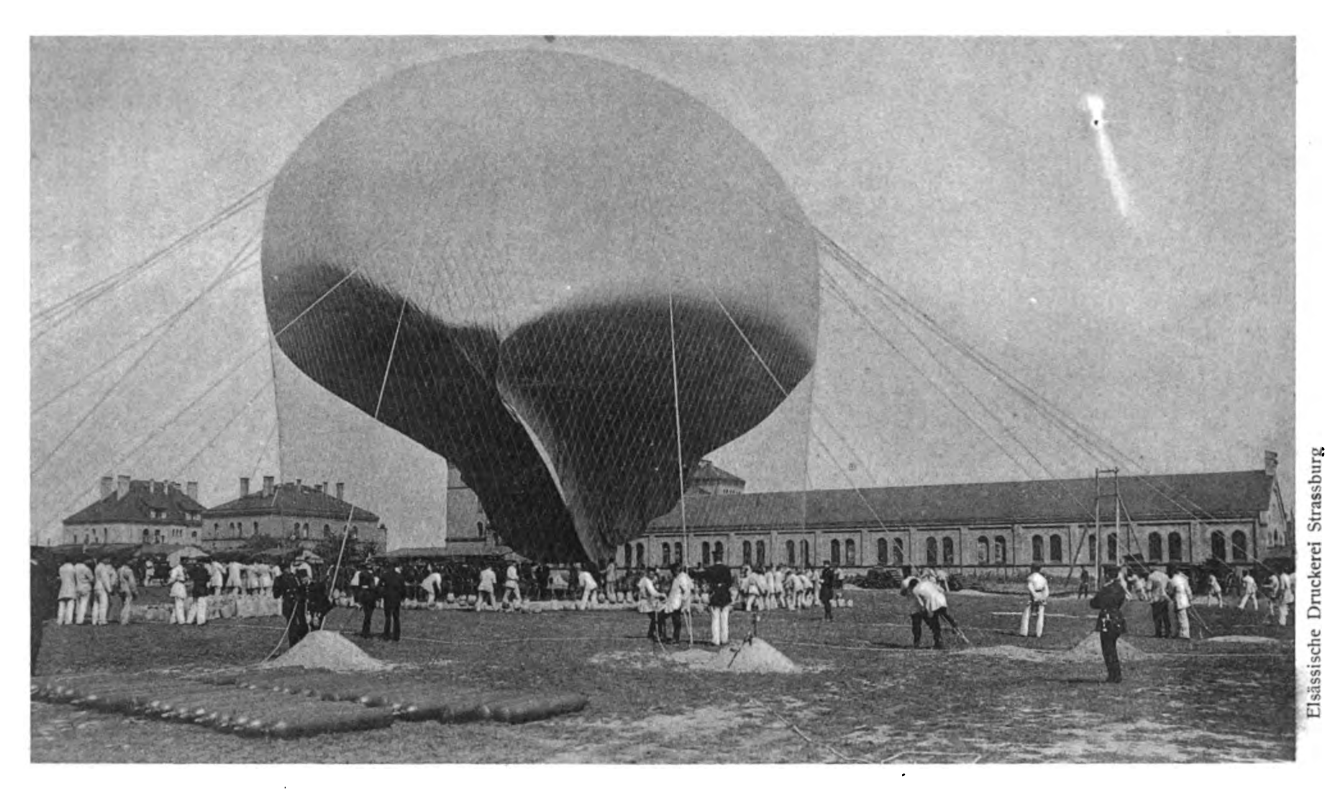


Die Redaktion hält sich nicht für verantwortlich für den wissenschaftlichen Inhalt der mit Namen versehenen Arbeiten.

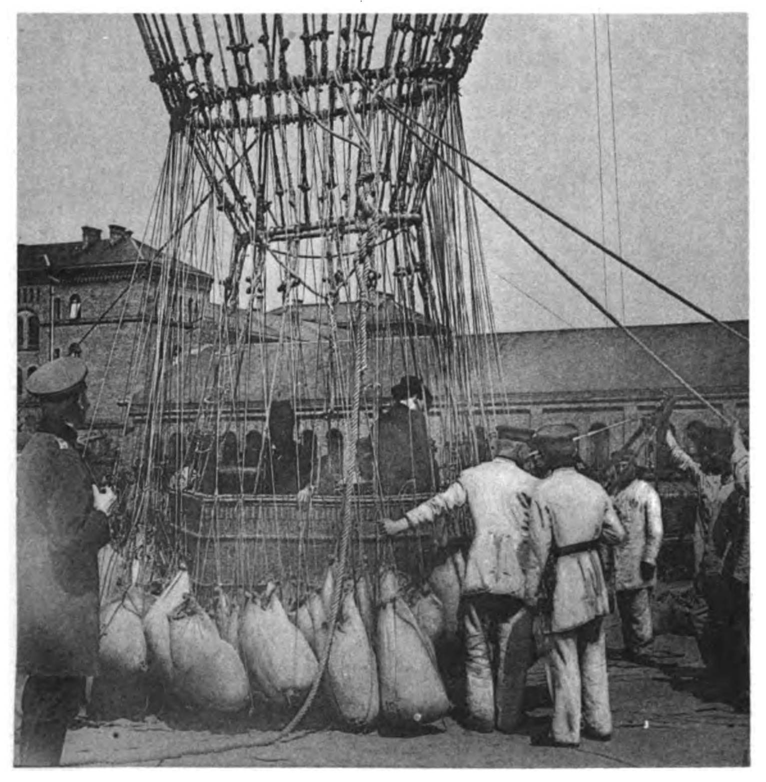
Die Redaktion.

Druck von M. DuMont-Schauberg, Strassburg i. E. — 2242.

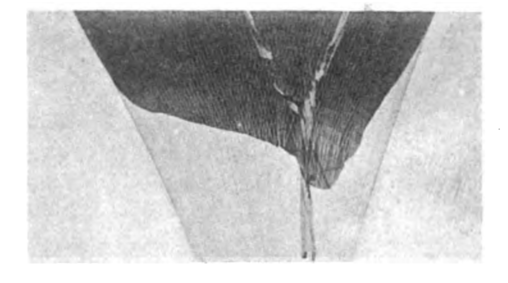
Illustrirte Aëronautische Mittheilungen.
Heft 4. — Oktober 1901.

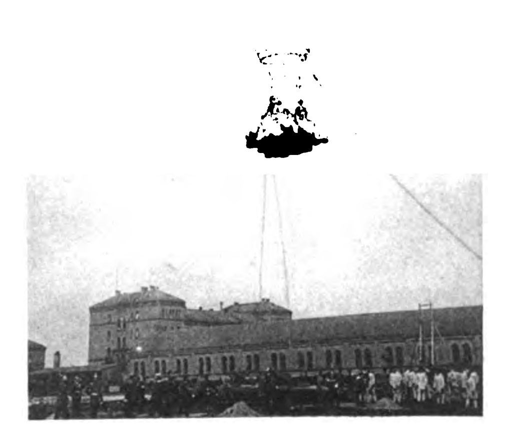


1. Füllung des Ballons «Preussen» (8400 cbm) mit Wasserstoff.



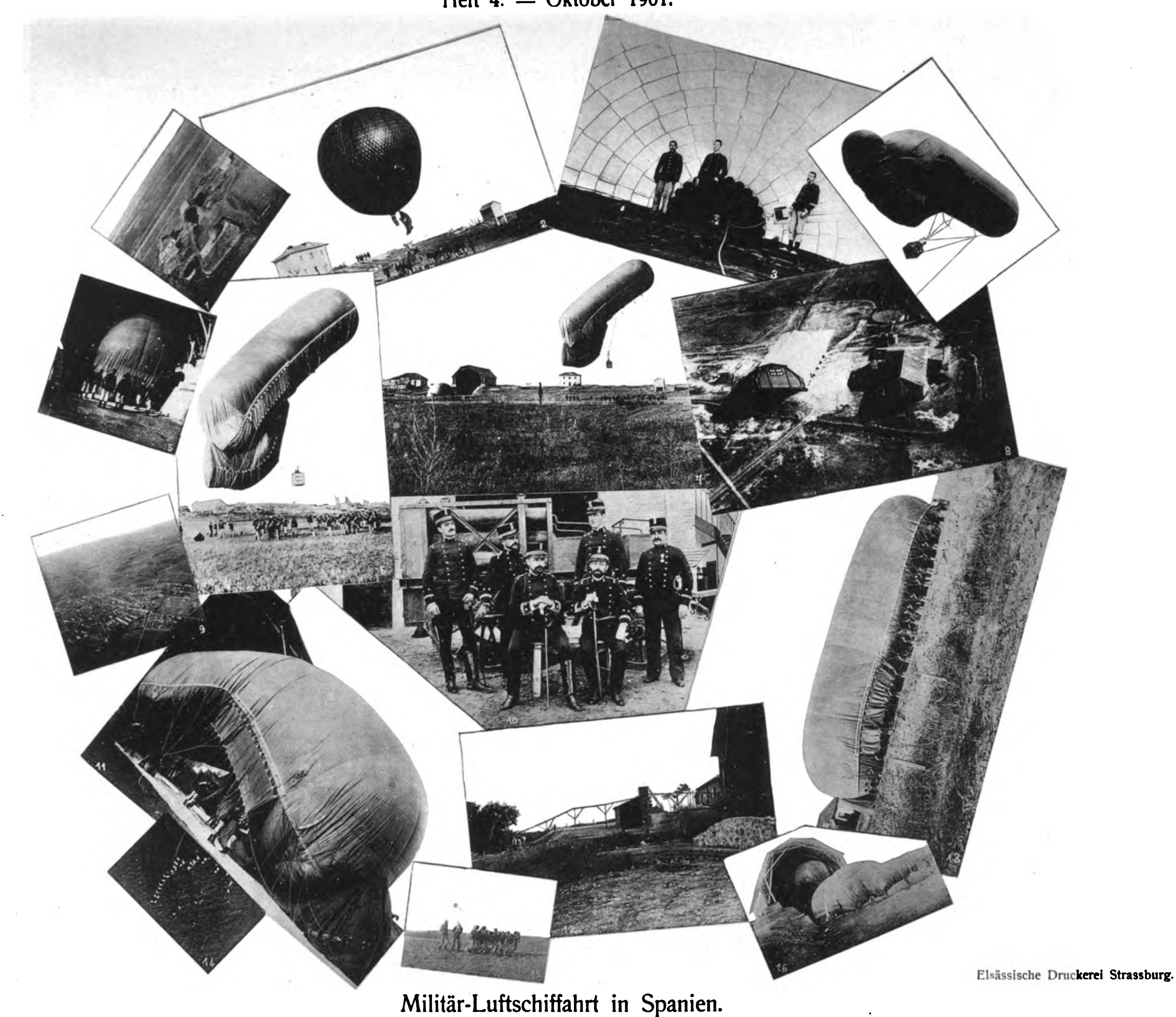
2. Befestigungsart der Ballastsäcke.





3. Abfahrt.

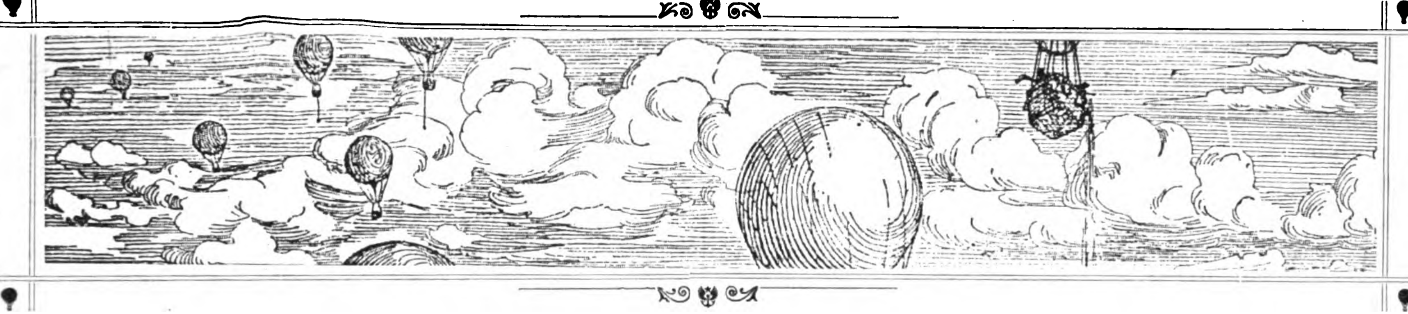
Berson's und Süring's Hochfahrt auf 10500 m
am 31. Juli 1901.



Elsässische Druckerei Strassburg.

Militär-Luftschiffahrt in Spanien.

1. Gesammtansicht vom Ballon aus aufgenommen. — 2. Freifahrt. — 3. Inneres eines Kugelballons von chinesischer Seide. — 4. Drachenballon in der Luft. — 5. Drachenballon in der Ballonhalle. — 6. Drachenballon bei der Auffahrt. — 7. Gesammtansicht des Luftschiffahrt-Etablissements. — 8. Gesammtansicht vom Ballon aus von der entgegengesetzten Seite wie in Nr. 1 aufgenommen. — 9. Stadt Alcalá, Aufnahme bei einer Freifahrt von 600 m Höhe aus. — 10. Die spanischen Luftschiffer-Offiziere Major Vives y Vich, Hauptmann Rojas, Oberleutnant Civeira, Hauptmann Gimenez, Oberleutnant Kindelan, Leutnant Davila. — 11. Einführung des Drachenballons in die Ballonhalle. — 12. Gasfabrik mit Wasserleitung. — 13. Drachenballon nach erfolgter Füllung. — 14. Trupp an der losen Rolle vom Ballon gesehen.



Aëronautik.

Ein Ballonaufstieg bis 10500 m.

Von

A. Berson und **R. Süring.**

Mit einer Kunstbeilage.

Von den Verfassern wurde am 31. Juli d. Js. eine Ballonfahrt gemacht, welche zwar in erster Linie meteorologischen Zwecken diente, jedoch auch von aëronautischem Interesse ist, da hierbei eine Höhe von mindestens 10500 m erzielt wurde. Es ist das unstreitig die Maximalhöhe, bis zu welcher Menschen bisher vorgedrungen sind, und wahrscheinlich ungefähr die Grenze, welche in einem offenen Korbe zu erreichen ist.

Zur Vorgeschichte der Fahrt sei bemerkt, dass der von der Continental Caoutschuk und Guttapercha-Compagnie in Hannover erbaute, 8400 cbm fassende Ballon ursprünglich für eine im vorigen Jahre geplante «Dauerfahrt»[1]) bestimmt war. In diesem Frühjahr wurde der Ballon von seinem derzeitigen Besitzer, dem Baumeister Enders-Potsdam, dem aëronautischen Observatorium des Königl. preussischen meteorologischen Instituts als Geschenk angeboten. Seine Majestät der Kaiser ertheilte hierzu nicht nur die allerhöchste Genehmigung, sondern spendete ausserdem die Summe von 10000 Mk. für die damit anzustellenden Experimente. Das aëronautische Observatorium stellte sich zunächst die Aufgabe, mit diesem Ballon, welcher auf den Namen «Preussen» getauft wurde, die höchsten von Menschen erreichbaren Höhen meteorologisch zu erforschen. Bei der sich stetig steigernden Verwendung von Sondirballons hat sich eine Kontrolle der Registrirapparate durch direkte Augen-Ablesungen der Instrumente besonders dort als nothwendig herausgestellt, wo gesteigerte Sonnenstrahlung und niedrige Temperatur zusammenkommen. Daneben durfte man hoffen, durch solche extremen Höhenfahrten am besten klarere Vorstellungen von der physiologischen Wirkung der Höhe auf den menschlichen Organismus zu erhalten. Es sollen diese wissenschaftlichen Fragen hier jedoch nicht erörtert, sondern nur einige, rein aëronautische Mittheilungen gemacht werden.

Am 11. Juli wurde — gewissermassen zur Orientirung — ein Aufstieg des «Preussen» unternommen, an welchem sich ausser den Verfassern Herr Dr. v. Schrötter jun. aus Wien zur Anstellung physiologischer Experimente betheiligte. Der Ballon wurde unter der bewährten Leitung von Herrn Hauptmann v. Tschudi durch die Militär-Luftschifferabtheilung mit Leuchtgas gefüllt; er erhob sich bei prächtigem, typischem Sommerwetter bis auf 7450 m und landete nach neunstündiger Fahrt zwischen Pirmasens und Zweibrücken in der Rheinpfalz. Die Ausführung des zweiten und Hauptaufstieges verzögerte sich, nachdem die Vorbereitungen beendigt waren, in Folge ungünstigen Wetters bis zum Ende des Monats. Am 31. Juli früh 6 Uhr wurde der Aufstieg definitiv beschlossen und nach 4½ Stunden stand der Ballon zur Abfahrt bereit; bei dessen aussergewöhnlicher Grösse unstreitig eine sehr beachtenswerthe Leistung.

Zufolge des Entgegenkommens des Kommandeurs Major Klussmann standen die ganze Militär-Lufschifferabtheilung und ausserdem Hilfsmannschaften des zweiten Eisenbahn-Regiments für den Aufstieg zur Verfügung. Die Füllung und Montirung des Ballons leitete — unterstützt von Oberleutnant Hildebrandt und Leutnant George — wiederum Hauptmann v. Tschudi, dem die Luftschiffer sowohl hierfür als auch für die Hilfe und Rathschläge bei den vielfach mühseligen und langwierigen Vorbereitungen des ganzen Unternehmens zu aufrichtigem und grossem Danke verpflichtet sind. Ausser dem gesammten Offizierskorps der Luftschifferabtheilung wohnte der Generalmajor v. Schwartzkoppen dem Aufstiege bei; kurz vor der Abfahrt traf auch der Inspekteur der Verkehrstruppen von Berlin, Seine Excellenz Generalleutnant Rothe, ein.

Der Ballon wurde mit 5400 cbm Wasserstoff gefüllt (s. Abbildung 1); das comprimirte Gas wurde in 1080 Stahlflaschen auf 24 Fahrzeugen herangeschafft, wozu ein mehrmaliges Beladen der Wagen erforderlich war. Zum Halten des Ballons waren ausser 300 Sandsäcken à 16 kg

---

1) Näheres hierüber und über die Gewichtsverhältnisse des Ballons findet sich in dieser Zeitschrift. 1900, 4, S. 114.

24 Erdanker hergestellt, bestehend aus je 5 leeren alten Gasbehältern, die einen Meter tief vergraben waren. An den Halteleinen, welche vom Ballon zu diesen Ankern führten, standen je zwei Mann, also im Ganzen 48 Mann; am Netz und an den Auslaufleinen befanden sich ebenfalls 48 Mann. Die Verbindung zwischen Ballon und Korb bildeten zwei Ringe, da die Korbleinen zu dem oberen grossen Ringe, an welchem die Auslaufleinen endigten, nicht passten. Der Ballast (Sandsäcke à 62 kg und 16 kg und Säcke mit Eisenfeilspänen à 36 kg) war allergrösstentheils ausserhalb des Korbes angebracht und zum Abschneiden eingerichtet, indem eine weisse Leine vom Boden des Sackes zum Korbrande, eine rothe Leine von der Oeffnung zum oberen Ringe führte (s. Abbildung 2). Es brauchte also nur die rothe Leine durchschnitten zu werden; da aber die enorme Ballastmenge — etwa 3500 kg, obschon der Ballon absichtlich noch nicht $^2/_3$ vollgefüllt war — theilweise in mehreren Schichten am Korbrande hing, so war die Ballastausgabe trotzdem zuweilen recht mühsam und umständlich. — Die Einrichtung des Korbes war im Wesentlichen die gleiche wie bei den sonstigen wissenschaftlichen Fahrten des meteorologischen Instituts: Quecksilber-Barometer, Aneroid-Barograph und -Barometer, dreifaches Assmann'sches Aspirations-Psychrometer mit Fernrohrablesung, Schwarzkugel-Thermometer. Zur künstlichen Athmung waren 4 Sauerstoffflaschen zu 1000 Liter Inhalt mitgeführt. Zur Erwärmung dienten schwere Rennthierpelze und Thermophorgefässe, welche in die Taschen und in die Filzschuhe gelegt wurden. Von dem Proviant wurden während der ganzen $7^1/_2$ stündigen Fahrt nur einige Schlucke Selterswasser genommen.

Um 10 Uhr 50 Min. erhob sich der Ballon bei ganz schwachem Nordwind und heiterer sommerlicher Witterung (s. Abbildung 3). Mit einer Vertikalgeschwindigkeit von rund $1^1/_2$ m p. Sek. stieg er, bis er bei 4500 m prall voll war; von jetzt an wurden in kurzen Intervallen meist zwei Säcke gleichzeitig abgeschnitten und dadurch ein für die meteorologischen Ablesungen sehr günstiges stufenweises Emporgehen erzielt. Die Luft war nach unten sehr klar, jedoch hinderten zahlreiche kleine Cumuli, die sich am Horizont zu einer festen Mauer zusammenschlossen, die weite Fernsicht, welche in der Maximalhöhe bei idealen Verhältnissen ein Areal von etwa dem Umfange des Königreichs Preussen hätte umfassen können. Die Cirrusbewölkung nahm im Laufe des Tages zu, die Sonnenstrahlung war in Folge dessen relativ gering; über 10000 m befanden wir uns ungefähr in gleichem Niveau mit den Cirren. Diese Beobachtung wird durch die Wolkenhöhenmessungen am Potsdamer Observatorium bestätigt.

Da alle körperlichen Arbeiten im Korbe möglichst eingeschränkt wurden, war unter 6000 m Bedürfniss nach Sauerstoffathmung kaum vorhanden; trotzdem wurden alle Vorkehrungen zum Schutze gegen die grossen Höhen recht frühzeitig getroffen. Bis gegen 9000 m war in dieser Weise der Zustand relativ behaglich; jedoch machte sich zuweilen — zum Theil wohl gerade begünstigt durch die Bequemlichkeiten im Korbe — etwas Schlafbedürfniss geltend, das sich vollkommen ungezwungen durch die vorangegangene kurze Nachtruhe von kaum 3—4 Stunden und den ermüdenden Aufenthalt auf dem Ballonplatze seit 6 Uhr erklären lässt. Diese Müdigkeit ging jedoch allmählich in eine nicht unbedenkliche Apathie, in ein vorübergehendes, unbeabsichtigtes Einschlummern über, von dem man sich allerdings durch Anruf oder Schütteln erweckt, sofort wieder völlig erholte, so dass alsdann die Beobachtungen mit etwas Ueberwindung, aber doch ohne besondere Anstrengung ausgeführt werden konnten. Das Einsaugen von Sauerstoff erwies sich zur vollen Belebung als ganz ausreichend. Irgend welche schwere Bewusstseinsstörungen oder Krankheitssymtome traten bei beiden Insassen bis zur letzten Beobachtungsreihe in 10250 m Höhe nicht ein. Quecksilber-Barometer und Aneroid liessen sich bis auf Zehntel-Millimeter ablesen; das Bild des Aspirations-Psychrometers erschien im Fernrohr ganz klar und machte — trotzdem es umgekehrt war — keine Schwierigkeit bei der Ablesung; die Notizen sind von denen in geringerer Höhe in der Schrift kaum verschieden. Die Erschöpfung bei körperlicher Arbeit, z. B. dem Aufziehen des Uhrwerks am Psychrometer, Aufsteigen auf den Sitzkasten des Korbes, oder dem Durchschneiden einer Leine, nahm dagegen rapide zu.

Ueber 10250 m sind die Vorgänge den Theilnehmern nicht mehr völlig klar. Jedenfalls zog Berson, als ihm der Schlafzustand bei Süring bedrohlich erschien, zweimal das Ventil und zwang dadurch den Ballon zum Abstieg, brach jedoch dann ohnmächtig zusammen. Vor oder nach diesem Ventilziehen versuchte auch Süring in lichten Augenblicken seinem schlafenden Kollegen durch verstärkte Sauerstoffathmung aufzuhelfen, aber vergebens. Schliesslich werden vermuthlich beide Insassen ihre Athmungsschläuche verloren haben[1]) und dann in eine schwere Ohnmacht gesunken sein, aus welcher sie ziemlich gleichzeitig bei etwa 6000 m wieder erwachten. Die Maximalhöhe, welche der Ballon erreicht hat, lässt sich nicht mit Sicherheit bestimmen. Nach dem Barographen wären mindestens 10800 m erreicht; jedoch war die Tinte eingefroren, so dass die Aufzeichnungen über 10000 m derartig lückenhaft und schwach sind, dass man sie nicht als einwandfreies Dokument gelten

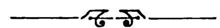
1) Dieser naheliegende Uebelstand dürfte durch den von Prof. Cailletet konstruirten neuen Apparat mit flüssigem Sauerstoff und Nasenmaske, welcher am Körper des Luftschiffers befestigt ist, in Fortfall kommen. D. R.

lassen kann. Unmittelbar vor dem Ventilziehen las Berson mit schnellem Blick am Quecksilber-Barometer einen Stand von 202 mm ab, was einer Höhe von rund 10500 m entspricht. Der Ballon befand sich aber noch im Steigen, denn es waren eben vorher zwei Sandsäcke abgeschnitten. Jedenfalls ist man berechtigt, als Maximalhöhe mindestens 10500 m anzugeben. Die Temperatur betrug bis 10000 m —40° C; es ist das ein wenig wärmer, als für diese Höhe im Juli normal sein dürfte. — Es muss übrigens betont werden, dass nach der noch vorhandenen Ballastmenge der «Preussen», unter genügender Reservirung von Abstiegsballast, noch sicher 1000 m mehr erreichen konnte, also eine Maximalhöhe von 11500 bis 12000 m.

Nach dem Ventilziehen fiel der Ballon rasch, liess sich aber bei etwa 5500 m leicht abfangen und gehorchte auch bei dem weiteren Abstieg vorzüglich auf Ballast und Ventil. Es war dies auch dringend erwünscht, denn der Kräftezustand war nach der Ohnmacht, welche, wahrscheinlich mit sich anschliessendem Schlaf, eine halbe bis dreiviertel Stunden gewährt haben muss, bei uns beiden ein so geringer, dass nur die allernothwendigsten Bewegungen vorgenommen werden konnten. Nach ausgiebiger Sauerstoffzufuhr verschwanden zwar die Athemnoth und das Angstgefühl, aber eine bleierne Mattigkeit, Schwächegefühl im Magen, zeitweise etwas Kopfschmerz, blieben lange, zum Theil auch noch nach der Landung, bestehen.

Bei dem Wiedererwachen erblickten wir eine ganz veränderte und mit der bisherigen nördlichen bis nordöstlichen Luftströmung unvereinbare Landschaft; ein sehr kräftiger Westwind in der Höhe der Cirruswolken hatte uns unbemerkt bis nach dem Spreewald getragen. Langsam und stufenweise wurde bei völliger Herrschaft über den Ballon der zweite Theil des Abstiegs durchgeführt und bei Windstille um 6 Uhr 25 Min. bei Briesen unweit Cottbus gelandet. Zum Verpacken des Riesenballons reichten die Kräfte nicht mehr aus; um so mehr wussten wir die herzliche und unermüdlich sorgsame Aufnahme im Hause des Herrn Pastor Bolte in Briesen zu würdigen. Dank dieser Pflege fühlten wir Beide uns am nächsten Tage wieder vollkommen wohl, so dass das Verpacken und Verladen schnell erledigt werden konnte.

Irgend welche nachtheilige Folgen der Fahrt haben sich auch nachträglich nicht gezeigt.



Unsere Hochfahrer.

Mit zwei Abbildungen.

Unserer Generation ist es anerzogen worden, nicht zufrieden zu sein mit den trockenen Berichten über die objektive Thatsache kühner Forschungen; sie hat das Bedürfniss nach einer Vorstellung



A. Berson.

derjenigen Individuen des Menschengeschlechtes, welche im Kampfe um die Wahrheit schaffen und für sie furchtlos ihr ganzes Ich einsetzen.

Es ist nicht fade Neugierde, welche sinnlos die Gesichter begafft, es ist vielmehr der Drang, die dargebotene Physiognomie zu vergleichen mit der That und dem ganzen Entwickelungs- und



Dr. R. Süring.

Bildungsgange des Mannes; man sucht hineinzulegen und herauszulesen, dass so und nicht anders die Züge des Betreffenden aussehen mussten, und indem man die dargethanen vortrefflichen



Eigenschaften klassifizirt, sucht man für letztere ihr eigene Charakteristika im äusseren Gesichtsausdrucke wieder zu finden.

In diesem Sinne bringen wir im Anschluss an die Arbeit von den Herren Berson und Süring hier deren Bildnisse und geben in Folgendem kurz ihre schon reichhaltige Biographie.

Herr Arthur Berson wurde zu Neu-Sandez in Galizien am 6. 8. 1859 geboren. Nachdem er daselbst das Gymnasium absolvirt hatte, studirte er in Wien 1878 bis 1883 moderne Philologie. Nach Abschluss seiner Studien nahm er eine Stellung als Lehrer, erst in England, später in den englischen Colonien an. Die Berührung mit der Welt wandelte seine Interessen völlig um.

Er gab die Stellung als Lehrer 1887 auf und wandte sich nach Berlin, um dort bis zum Jahre 1890 sich dem Studium der Naturwissenschaften und ganz besonders dem der physischen Geographie und Meteorologie zu widmen. Ein Lehrstuhl für letztere war damals erst eben in Berlin eingerichtet worden. Berson hörte hier bei Geheimrath Professor Dr. von Bezold und bei Professor Dr. Assmann. Die Ueberzeugung, dass die Meteorologie des weiteren wissenschaftlichen Ausbaues bedürfe und später von volkswirthschaftlicher Bedeutung werden würde, und das von seinen Lehrern ihm entgegengebrachte Wohlwollen führten ihn zu dem Entschluss, am 1. April 1890 in das Kgl. Meteorologische Institut in Berlin einzutreten. Er wurde Assistent bei Professor Assmann, welcher damals grade Vorsitzender des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt geworden war und als solcher die bekannten Organisationen in die Wege leitete, welche durch die wissenschaftlichen Ballonfahrten ihren für die meteorologische Wissenschaft segensreichen Abschluss fanden. Berson war die geeignetste Persönlichkeit, welche Professor Assmann zu seinem Assistenten für ein so grosses Vorhaben wählen konnte. Während der Organisator selbst die seinen vorgesteckten Plänen sich darbietenden vielen Hindernisse bald mit gefalteten Händen, bald mit einem rücksichtslosen «hands off»! beseitigte, war Berson, der mit einer gediegenen wissenschaftlichen Bildung eine grosse geistige Regsamkeit vereinigte und in Folge seines Vorlebens über eine mehr als gewöhnliche Welterfahrung verfügte, ein Adjutant, der die ihm übertragenen Aufgaben gewissenhaft, mit unerschütterlicher treuer Hingabe ausführte. Von den 75 wissenschaftlichen Fahrten, welche innerhalb der Jahre 1888—1899 von Berlin aus veranstaltet worden waren, fiel Berson mit 51maliger Betheiligung der Löwenantheil zu. Er wagte es auch, am 4. Dezember 1894 von Stassfurt aus allein im Ballon „Phönix" bis zu der bis dahin unerreichten Höhe von 9155 Metern aufzusteigen, folgend dem Dichterwort:

„Immer höher muss ich steigen,
Immer weiter muss ich schauen!"

Sein Arbeitsantheil an dem grossen Werk über die wissenschaftlichen Luftfahrten ist denn auch, wie sich Jeder selbst überzeugen möge, ein ganz bedeutender gewesen, und es war nicht mehr wie recht und billig, dass in Anerkennung dieser Thatsache sein Lehrer Assmann seinen Namen mit dem Berson's vereinigt sehen wollte, um darzuthun, wie Keiner ohne den Andern diese grosse Arbeit hätte durchführen können. Die zwei Worte auf dem Rücken der Einbände sprechen ihre deutliche Sprache von dem freundschaftlichen Verhältniss der beiden Männer zu einander. Berson hat ausserdem in verdienstvoller Weise in den Jahren 1896—1898 die «Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre» redigirt.

Dr. phil. Reinhard Süring wurde am 15. Mai 1866 zu Hamburg geboren. Er besuchte daselbst das Realgymnasium des Johanneums und studirte 1886—1890 in Göttingen, Marburg und Berlin Mathematik und Naturwissenschaften. In der Zeit vom Oktober 1887 bis Oktober 1889 war er wissenschaftlicher Hilfsarbeiter der physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg. Im April 1890 promovirte er zum Doctor phil. und trat darauf als Assistent beim Königl. Meteorologischen Institut in Berlin ein. Vom Oktober 1892 bis April 1901 war er dann beim meteorologisch-magnetischen Observatorium bei Potsdam thätig. In diese Zeit fällt auch seine erste aëronautische Thätigkeit, bei welcher er seinen Freund und Kollegen Berson unterstützte bezw. ablöste. Er hat sich somit an 13 der veröffentlichten Berliner Fahrten betheiligen, theilweise sie sogar selbständig ausführen können.

Dementsprechend hat auch Dr. Süring seinen Antheil an dem Werke der wissenschaftlichen Luftfahrten. Ihm war insbesondere das Studium der Feuchtigkeitsvertheilung mit der Höhe und die Arbeit über die Wolkenbildungen übertragen worden, Aufgaben, die er im III. Theil des angeführten Werkes in sehr sachgemässer Weise gelöst hat.

Dr. Süring ist überdies den Lesern der „Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen" als Redakteur der Abtheilung IV seit langem ein alter guter Bekannter. Die Zeitschrift kann sich Glück dazu wünschen, dass die Leitung ihres meteorologischen Theiles in seinen Händen ruht, und unsere Leser sowohl wie die Mitarbeiter werden aus den mit gesunder Praxis verbundenen wissenschaftlichen Leistungen von Dr. Süring die Ueberzeugung gewinnen, dass sie den von ihm vertretenen Anschauungen vollstes Vertrauen entgegenbringen können.

Unsere beiden Hochfahrer sind ihren Verdiensten um die Wissenschaft gemäss von Sr. Maj. dem Kaiser ausgezeichnet worden. Berson wurde nach dem Abschluss der Berliner Luftfahrten der Kronenorden IV. Klasse verliehen.

Bei Ueberreichung des Werkes „Wissenschaftliche Luftfahrten" erhielt Berson weiterhin den rothen Adlerorden IV. Klasse, Dr. Süring den Kronenorden IV. Klasse.

Das in Dr. Süring gesetzte Vertrauen wurde ferner durch seine im April 1901 erfolgte Berufung zum Vorsteher der Gewitter-Abtheilung des Kgl. Meteorologischen Instituts in Berlin in gerechter Weise gewürdigt.

Höher aber als alle diese äusserlichen Auszeichnungen steht die Hochachtung und die Bewunderung, welche beide Männer durch ihr furchtloses kühnes Forschen bei Hoch und Niedrig in der gesammten gebildeten Welt gefunden haben.

Mit Stolz dürfen wir der Welt zurufen: „So sind unsere Gelehrten!"

H. W. L. Moedebeck.

Die Militärluftschiffahrt in Spanien.

Von
H. W. L. Moedebeck.
Major beim Stabe des Fussart.-Rgts. v. Dieskau (Schles.) Nr. 6.

Mit 1 Kunstbeilage und 2 Abbildungen.

An der Eisenbahn Madrid—Zaragoza, etwa 55 Kilometer nordöstlich Madrid, liegt die Stadt Guadalajara, der Garnisonort mit der freundlichen Caserne

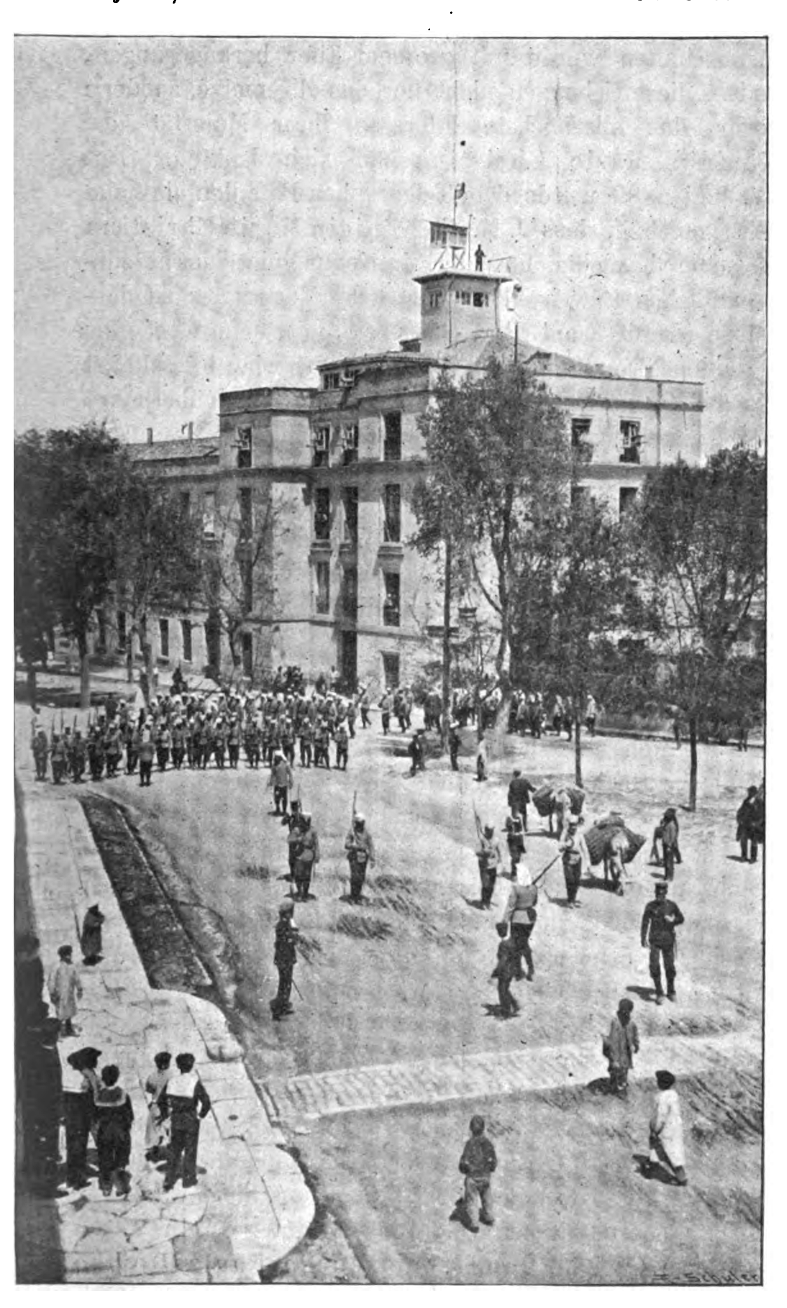




Fig. 1. — **Caserne der Luftschiffer-Abtheilung in Guadalajara.**

(Fig. 1) der kgl. spanischen Luftschiffer-Abtheilung (compañia de aerostácion). Zwei Kilometer von der Stadt entfernt befindet sich am Ufer des Hénares, ganz nahe der Strasse und Eisenbahn Guadalajara—Madrid, der Uebungsplatz dieser Abtheilung (s. Kunstbeilage). Auf dem fast baumlosen weiten Felde fällt die eigenartige Ballonhalle natürlich zuerst auf. Sie hat nicht eine Höhe, wie man sie anderswo zu sehen gewohnt ist. Durch geschickte Ausnutzung eines ziemlich steilen Plateauabfalles konnte nämlich die spanische Ballonhalle zu 1/3

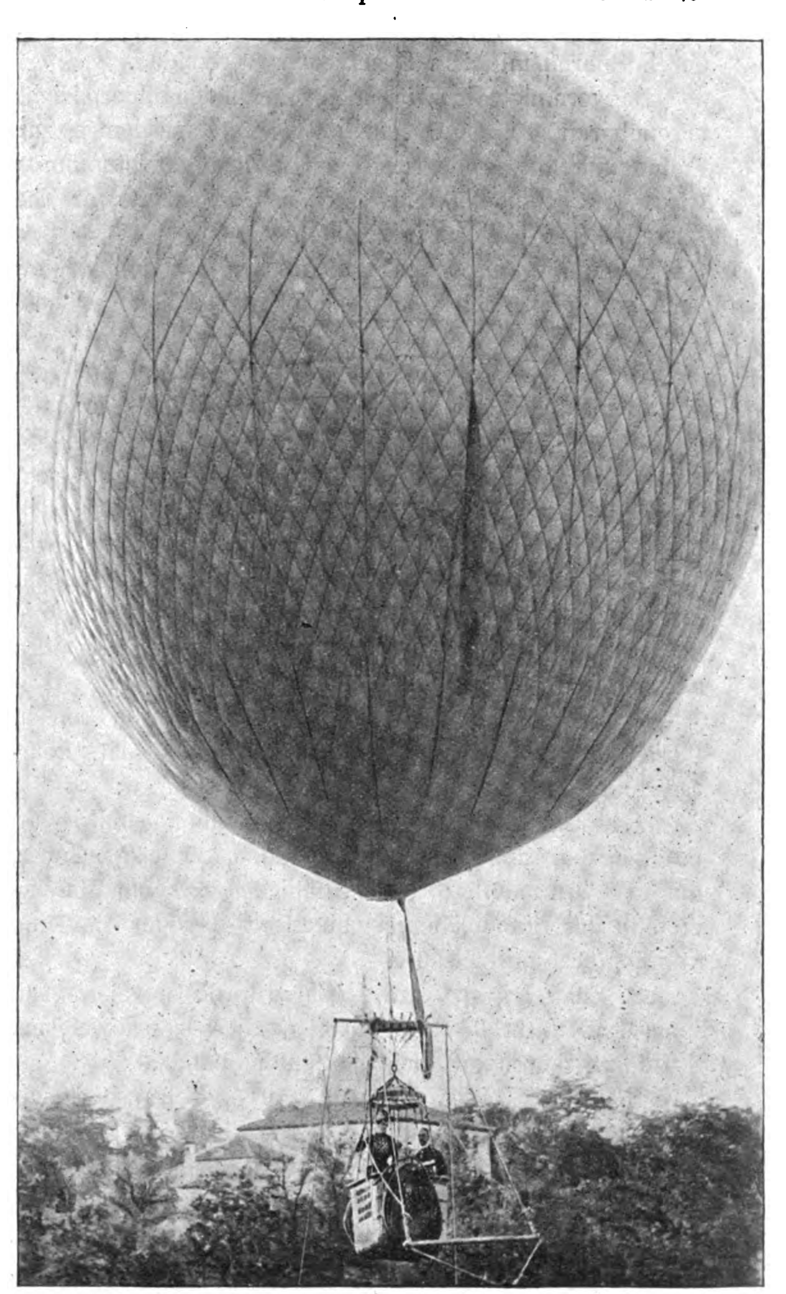


Fig. 2. — **Aufstieg I. M. der Königin Marie Christina am 27. Juni 1889.**

ihrer Höhe in den aufsteigenden Theil des Plateaus hineingebaut werden. Hierdurch ist der Bau der Ueberdachung und die Stabilität des Gebäudes wesentlich vereinfacht und verbilligt worden. Die grosse Oeffnung zeigt nach Osten. Ein Thorverschluss ist nicht vorhanden.

Nicht weit südlich von der Ballonhalle liegt ein Gebäude mit Werkstätten. Hier befinden sich die Kom-

pressoren, um Wasserstoff auf 150 Atmosphären zu verdichten, und die verschiedenen Apparate zur Prüfung des Gases, der Ballonstoffe, Netzleinen u. s. w. Etwa 10 m von jenem Gebäude entfernt steht der Schuppen mit dem Gaserzeuger. Letzterer ist ein noch heute im Gebrauch befindlicher fahrbarer Erzeuger der Firma Yon in Paris, welchen die spanische Regierung 1889 gekauft hatte. An der Rückwand des Schuppens sind zwei Cisternen für Wasser bezw. verdünnte Säure erhöht aufgebaut und durch Röhren mit dem Gaserzeuger verbunden.

Das gereinigte Gas wird nach dem auf den Bildern leicht erkennbaren grossen Gasometer geleitet, aus dem es zur Füllung von Ballons oder zur Kompression direkt entnommen wird. Der Ballonfüllplatz liegt sehr bequem vor der Ballonhalle in Höhe des Gasometers.

Abseits von diesen technischen Gebäulichkeiten befindet sich noch ein Verwaltungs- und Wachtgebäude.

Die spanische Militär-Aëronautik wurde durch eine Verfügung vom 24. Dezember 1884 ins Leben gerufen. Damals erhielt die 4. Kompagnie des Telegraphen-Bataillons den Auftrag, sich dem besonderen Studium dieser neuen militärischen Technik zuzuwenden, und insbesondere sich mit dem Bau und der Handhabung von Frei- und Fesselballons zu befassen. Die hierfür gewährten Mittel mögen nur knapp gewesen sein, die 4. Telegraphen-Kompagnie hat wenigstens bis zum Jahre 1888 nicht viel über ihre aëronautischen Versuche verlauten lassen.

Um diese Zeit aber wurde bei der Firma Yon in Paris ein vollständiger Feldluftschiffertrain bestellt. Letzterer bestand aus nachfolgenden 3 Fahrzeugen:

1. Einem Gaserzeuger (carro generador de hidrógeno) 3,63 m lang, 2 m breit, 2,93 m hoch, 2600 kg schwer, auf 4 Rädern montirt; Leistungsfähigkeit 250 cbm Wasserstoff in der Stunde, hergestellt aus Eisen oder Zink und verdünnter Schwefelsäure.

2. Einer Dampfwinde (Carro torno de vapor) 4 m lang, 1,70 m breit, 2,50 m hoch, 2500 kg schwer, auf 4 Rädern montirt; Kabel von 500 m Länge.

3. Einem Ballonwagen (Carro de transporte del material aerostático) 4 m lang, 2,15 m breit, 2,11 m hoch, 2000 kg schwer, auf 4 Rädern montirt.

Letzterer enthielt das gesammte Luftschiffermaterial, insbesondere einen Seidenballon von 662 cbm mit Ventilen, Netz und 2 Körben, die Aufhängung, Anker mit Tau, Kabel mit Dynamometer, Telephone, Cautschukschläuche für den Gaserzeuger, Schläuche und Rohre zur Füllung u. s. w.

Ausser diesem Feldluftschiffertrain war noch ein seidener Signalballon (globo de señales) von 113 cbm Grösse mit einer Elektrodynamo-Maschine von Gramme aus Paris bezogen worden. Das Kabel desselben war 200 m lang; die innen angebrachte Glühlichtlampe hatte 100 Kerzen Stärke. Während der Anfertigung und zur Abnahme jenes Materials waren einige Offiziere der 4. Kompagnie des Telegraphen-Bataillons nach Paris kommandirt worden. Dieselben benutzten ihren Aufenthalt gleichzeitig dazu, unter Anleitung von Gabriel Yon und Louis Godard sich hinreichende praktische Erfahrungen in der Luftschifffahrt anzueignen.

Der Feldluftschifferpark traf erst im Anfange des Jahres 1889 in Spanien ein. An das Einexerziren der Mannschaften wurde mit grossem Eifer herangegangen, sodass diese Uebungen nicht nur das allgemeine, sondern sogar das allerhöchste Interesse Ihrer Majestät der Königin Marie Christina auf sich lenkten. Am 27. Juni 1889 wurde dem Telegraphen-Bataillon die hohe Ehre zu Theil, dass J. M. die Königin Marie Christina dasselbe besuchte und der 4. Kompagnie den ausserordentlichen Beweis allerhöchst Ihres Vertrauens zu derselben damit Kund that, dass sie mit dem Chef des Bataillons Don Licer Lopez de la Torre eine Fesselfahrt bis auf 400 m Höhe d. h. so hoch der Ballon überhaupt nur zu treiben war, unternahm (s. Abbildung 2).

Es sei hierbei bemerkt, dass nie zuvor eine Königin oder ein König in einem Ballon aufgefahren ist und dass J. M. die Königin Marie Christina von Spanien auch heute noch einzig darin in der Geschichte der Luftschifffahrt dasteht; eine gewiss beachtenswerthe Thatsache, welche sowohl den Muth, wie die Vorurtheilslosigkeit der hohen Frau einfach und trefflich darthut.

In den folgenden Jahren beschränkte sich die spanische Regierung lediglich auf Uebungen mit diesem Yon'schen Material. Die Uebungen wurden instruktionsmässig betrieben und gingen daher nicht über den Rahmen von Versuchen hinaus. Einzelne Freifahrten wurden ebenfalls unternommen. Die grössere Bedeutung, welche in den letzten Jahren dem Luftschifferdienst in allen Armeen beigemessen wird, und ihre neue kriegsmässige Enwickelung veranlassten schliesslich die Regierung im Mai 1896, eine Kommission zu ernennen, die den Auftrag erhielt, das in der deutschen, französischen, englischen und italienischen Armee eingeführte Luftschiffer-Material einem eingehenden Studium zu unterwerfen. Diese Kommission bestand aus dem Chef des Telegraphen-Bataillons Don José Suarez de la Vega und dem Capitän Don Francisco de Paula Rojas.

Nachdem diese Kommission von der Studienreise zurückgekehrt war (August 1896) und ihre umfangreiche Denkschrift abgeliefert hatte, wurde am 30. August 1896 eine Luftschiffer-Kompagnie zu Guadalajara gebildet mit der vorläufig geringen Etatsstärke von 1 Major (Don Pedro Vives y Vich), 1 Hauptmann (Gimenez), 2 Leutnants (Ortega, Peña), 2 Unteroffizieren, 5 Korporälen und 57 Soldaten.

Im Jahre 1898 wurde diese kleine Schaar um 1 Hauptmann (Rojas), 1 Leutnant (Kindelan), 1 Unteroffizier, vermehrt.

Obwohl in Spanien das Interesse für die technischen Wissenschaften im Allgemeinen ein sehr ausgebreitetes ist, hat man doch der Luftschifffahrt dort von jeher wenig Zuneigung entgegengebracht. Luftschiffer-Vereine, in denen wie bei uns und wie in Frankreich der Ballonsport betrieben werden könnte, sind in Spanien etwas ganz Unbekanntes und deren Entstehen ist auch wohl in Zukunft gänzlich aussichtslos.

Die spanische Luftschiffer-Abtheilung steht daher, was aëronautische Praxis anbelangt, auf sich selber ganz allein da und der neue Kommandeur Major Don Pedro Vives y Vich musste sich die für seinen Beruf erforderlichen Kenntnisse erst auf einer längeren Reise im Auslande und zwar in Deutschland, Frankreich, Oesterreich und der Schweiz aneignen. Hierbei hat er Gelegenheit gefunden, die Vorzüge der verschiedenen Systeme persönlich erproben zu können, und es darf gewiss nicht zum Wenigsten diesem Umstande zugeschrieben werden, dass die spanische Armee heute den in Deutschland und Oesterreich-Ungarn eingeführten Drachenballon angenommen hat.

Die Organisation, obwohl noch nicht in dem gewünschten Maasse durchgeführt, beruht zur Zeit auf dem 805 cbm grossen Drachenballon Parseval-Sigsfeld von der Firma A. Riedinger in Augsburg und auf einem Train von Gaswagen, auf welchen in horizontal gelagerten Flaschen (s. Abbildung des Lichtdrucks) das Gas komprimirt mitgeführt wird.

Die Ausgestaltung der Abtheilung auch hinsichtlich der Vermehrung des Personals, was sich als dringend nothwendig herausgestellt hat, steht nahe bevor.

Die Kommandirung von 7 Leutnants vom Geniekorps zum Luftschifferpark (parque acrostático de Ingenieros) während der Monate September, Oktober dieses Jahres darf wohl als Vorbote für ein baldiges stärkeres Auftreten jener neuen Waffe in der spanischen Armee angesehen werden. Jedenfalls kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, dass in der compañia de aerostácion zu Guadalajara heute ein frischer militärluftschifferlicher Geist herrscht, dessen Triebfeder das rührige Offizierkorps dieser kleinen Abtheilung ist.

Die zivil- und strafrechtliche Haftung des Luftschiffers.

Vortrag, gehalten von

Rechtsanwalt Dr. **Georg Rosenberg**, Berlin,

in der Sitzung des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt am 26. März 1900.

(Fortsetzung und Schluss.)

Das bisher Gesagte dürfte im Wesentlichen diejenigen Pflichten und Rechte darstellen, welche einem Ballonführer bei Gelegenheit einer Ballonfahrt obliegen. Am meisten wird aber interessiren, was ich jetzt vorzutragen beabsichtige. Das ist der Umfang und die Art des Schadens, den derjenige zu ersetzen hat, der den Unfall verschuldet hat. Und hierbei hat der Ballonführer unter Umständen zwei Parteien gegen sich. Die eine ist der Beschädigte, und die andere bilden diejenigen, die an den Beschädigten Rechte haben, z. B. diejenigen, für welche der Beschädigte Unterhaltspflichten hat. Da kommt zunächst die Bestimmung des § 842 in Frage:

§ 842. Die Verpflichtung zum Schadensersatze wegen einer gegen die Person gerichteten unerlaubten Handlung erstreckt sich auf die Nachtheile, welche die Handlung für den Erwerb oder das Fortkommen des Verletzten herbeiführt.

Hinzu kommt § 843:

§ 843. Wird in Folge einer Verletzung des Körpers oder der Gesundheit die Erwerbsfähigkeit des Verletzten aufgehoben oder gemindert oder tritt eine Vermehrung seiner Bedürfnisse ein, so ist dem Verletzten durch Entrichtung einer Geldrente Schadensersatz zu leisten.

Auf die Rente finden die Vorschriften des § 760 Anwendung. Ob, in welcher Art und für welchen Betrag der Ersatzpflichtige Sicherheit zu leisten hat, bestimmt sich nach den Umständen.

Statt der Rente kann der Verletzte eine Abfindung in Kapital verlangen, wenn ein wichtiger Grund vorliegt. Der Anspruch wird nicht dadurch ausgeschlossen, dass ein Anderer dem Verletzten Unterhalt zu gewähren hat.

Man hat also für alles dasjenige einzustehen, was den andern minderwerthig macht, was eine Verschlechterung desselben, sei es ganz oder theilweise, hervorruft. Diese Verhältnisse können ausserordentlich vielseitig sein. Es wird auf die besonderen Umstände des Betreffenden, der geschädigt worden ist, ankommen, und es ist daher jedenfalls vorzuziehen, Jemanden zu schädigen, der weniger werthvoll ist, als Jemanden, der werthvoll ist, und im speziellen Falle vorzuziehen, einen einfachen Bauernburschen zu schädigen als einen werthvollen Korbinsassen. Wenn man also die Wahl hat, möge man sich danach richten. (Heiterkeit!)

Falls durch den Unfall eine Tödtung hervorgerufen wird, sind die Kosten der Beerdigung zu ersetzen. Darüber bestimmt § 844:

§ 844. Im Falle der Tödtung hat der Ersatzpflichtige die Kosten der Beerdigung demjenigen zu ersetzen, welchem die Verpflichtung obliegt, diese Kosten zu tragen.

Stand der Getödtete zur Zeit der Verletzung zu einem Dritten in einem Verhältnisse, vermöge dessen er diesem gegenüber kraft Gesetzes unterhaltspflichtig war oder unterhaltungspflichtig werden konnte, und ist dem Dritten in Folge der Tödtung das Recht auf den Unterhalt entzogen, so hat der Ersatzpflichtige dem Dritten durch Entrichtung einer Geldrente insoweit Schadensersatz zu leisten, als der Getödtete während der muthmasslichen Dauer seines Lebens zur Gewährung des Unterhalts verpflichtet gewesen sein würde; die Vorschriften des § 843, Abs. 2 bis 4 finden entsprechende Anwendung. Die Ersatzpflicht tritt auch dann ein, wenn der Dritte zur Zeit der Verletzung erzeugt, aber noch nicht geboren war.

Dies, aus dem Juristendeutsch in gutes Deutsch übersetzt,



heisst, dass, wenn man Jemanden so verletzt, dass er getödtet wird, man vor allen Dingen seine Familie weiter zu erhalten und ihr denjenigen Unterhalt weiter zu gewähren hat, den z. B. die Ehefrau von dem Ehemann hatte. Also, man muss auch die unmündigen, nach Brot schreienden Kinder ernähren und zwar solange, als der Getödtete muthmasslich gelebt und die Kinder etc. einen Unterhaltsanspruch gehabt haben würden. War es ein robuster Herr, wird diese Pflicht natürlich eine andere sein als im entgegengesetzten Falle. Jedenfalls ist sie nach den betreffenden individuellen Verhältnissen zu bemessen.

Eine weitere Bestimmung dürfte nicht uninteressant sein, welche wir in § 845 finden:

§ 845. Im Falle der Tödtung, der Verletzung des Körpers oder der Gesundheit, sowie im Falle der Freiheitsentziehung hat der Ersatzpflichtige, wenn der Verletzte kraft Gesetzes einem Dritten zur Leistung von Diensten in dessen Hauswesen oder Gewerbe verpflichtet war, dem Dritten für die entgehenden Dienste durch Entrichtung einer Geldrente Ersatz zu leisten. Die Vorschriften des § 843, Abs. 2 bis 4 finden entsprechende Anwendung.

Damit hat man also z. B. Ersatz zu leisten für diejenigen Pflichten, die die Ehefrau in dem Hauswesen ihrem Ehemann zu leisten hatte. (Heiterkeit!) Deutlicher als durch Ihre Heiterkeit, meine Herren, konnte das Missverständniss nicht ausgedrückt werden; denn ich war erst im Begriff, diese Pflichten zu präzisiren. Ich glaube auch nicht, dass das, was Sie meinen, zu dem «Hauswesen» gehört, was ich ausdrücklich bemerke. Uebrigens mache ich auf die lex Heinze aufmerksam! (Heiterkeit!) Die Frau ist verpflichtet, im Rahmen des Hauswesens dafür zu sorgen, dass das Hauswesen in Ordnung bleibt, insbesondere auf dem Lande, wo diese Pflicht noch vielseitiger und wichtiger ist. Man ist also verpflichtet, für die Zeit, wo eine Frau zur Leistung dieser Pflicht unfähig gemacht worden ist, diesen Schaden zu ersetzen. In dem vorhin erwähnten Falle des Herrn von L.... würde also, falls dem Ballonführer ein Verschulden beigemessen worden wäre, der Ballonführer ausser den Kurkosten auch noch diejenigen Kosten zu ersetzen haben, welche dem Ehemanne Mensing etwa dadurch entstanden sind, dass seine Ehefrau längere Zeit zu Bett lag und des Gebrauches ihrer Glieder beraubt war. Es sind also diese Pflichten gar nicht so klein, wie das im ersten Momente erscheinen möchte.

Ich möchte diese Bestimmung auch anwenden auf den Fall, den ich vorher vorgetragen habe, wo die vier Bauern zur Bemannung des Korbes herangezogen waren. Wäre z. B. der Ballon mit einigen dieser Bauern davongegangen, und die Bauern mehrere Tage lang ihrem Dienste und dann durch den Unfall auf längere Zeit auch ihren vertragsmässigen Pflichten gegenüber ihrem Dienstherrn entzogen worden, so hätte der betreffende Ballonführer, der sich diesen Scherz mit den Leuten geleistet hat, den ganzen Schaden ersetzen müssen, der auch noch dem Dienstherrn aus den entgangenen Diensten verursacht worden ist. Das wird in dem Falle, wo es sich um einen Bauernburschen handelt, nicht so arg sein; aber ich kann mir die Entziehung irgend eines Dienstleistenden, dessen Dienstleistung von grösserer Wichtigkeit sein kann, vorstellen. Nehmen wir an, dass es sich um einen besonders tüchtigen Gesellen handelt, der dem Dienste seines Meisters auf längere Zeit entzogen wäre. Jeder weiss, dass die besondere Gewandtheit eines Gesellen dem Meister zugute kommt und ihn in die Lage versetzt, besondere Leistungen und dadurch grösseren Verdienst hervorzubringen. Würde er dieses Gesellen beraubt und der Möglichkeit entrissen, durch diesen Gesellen besonderen Gewinn zu erzielen, so würde dieser Unfall sein Schaden sein, und dieser Schaden müsste von dem Ballonführer ersetzt werden. Also auch dafür findet diese letzte von mir zitirte Bestimmung Anwendung.

Dann findet sich in dem neuen Bürgerlichen Gesetzbuch noch eine Bestimmung, welche nicht einen Vermögensschaden betrifft, sondern den sogenannten immateriellen Schaden, allerdings ein sehr dehnbarer Begriff. Der § 847 lautet:

Absatz 1: Im Falle der Verletzung des Körpers oder der Gesundheit sowie im Falle der Freiheitsentziehung kann der Verletzte auch wegen des Schadens, der nicht Vermögensschaden ist, eine billige Entschädigung in Geld verlangen. Der Anspruch ist nicht übertragbar und geht nicht auf die Erben über, es sei denn, dass er durch Vertrag anerkannt oder dass er rechtshängig geworden ist.

Hierher dürften allerdings die Fälle gehören, welche bisher als sogenannte Geldbussen oder Schmerzensgelder betrachtet worden sind. Es ist das eine billige Entschädigung, die man bisher untergeordneten Persönlichkeiten, höheren allerdings niemals zukommen liess. Es galt in Preussen bisher die Zubilligung von Schmerzensgeldern ausdrücklich nur gemeinen Bauern gegenüber. Ich glaube, dass auch die neuere Rechtsprechung in dieser Weise verfahren wird.

Allen diesen Dingen entgeht derjenige, der den Unfall verschuldet hat, nach 3 Jahren von dem Anerkenntniss des Beschädigten an, und unter allen Umständen nach 30 Jahren. Das sind die beiden Fristen, nach denen der Unfall verjährt.

Ich wende mich nun zu den **strafrechtlichen** Bestimmungen, welche für den Luftschiffer von Interesse sind, und komme zunächst zu der Sachbeschädigung. Ich glaube, dass es keinen Fall geben wird, in dem eine strafrechtlich verfolgbare Sachbeschädigung eintritt, weil dazu ein Vorsatz gehört. Nur eine vorsätzliche Beschädigung von Gegenständen kann bestraft werden, und ich glaube nicht, dass auf unserem Gebiete das vorkommen wird.

Dagegen ist die fahrlässige Körperverletzung von den interessantesten Folgen, und zwar ist die fahrlässige Körperverletzung insofern schwerwiegend, weil man das sogenannte qualifizirende Moment oft anwenden wird, weil man sagen wird, dass der Ballonführer bei der Sorgfalt, die er aufzuwenden hat, immer eine gewisse Art von Berufspflicht leisten muss. Wenn heute jemand auf einem dog-cart fährt, der nicht gerade Kutscher oder gewerbsmässiger Einfahrer ist, und dabei einen anderen überfährt, so wird man ihn als Amateur betrachten. Er wird wegen fahrlässiger Körperverletzung auf die Anklagebank kommen und man würde nicht die erschwerenden Momente gegen ihn gelten lassen, die der Kutscher gegen sich gelten lassen muss, der in einem solchen Falle eine sogenannte Berufspflicht zu erfüllen hat, der er seine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden hatte, und deren Ausserachtlassung ihn schwerer straffällig macht, als den Amateur.

Ich glaube sagen zu können, dass dem Ballonführer unter allen Umständen die erhöhte Aufmerksamkeit dieser «Berufspflicht» obliegen muss. Selbst wenn er nicht gerade zur Luftschifferabtheilung kommandirt ist — die Herren bei der Luftschifferabtheilung werden für alles einzutreten haben —, wird eine gewisse Berufspflicht ihm zugeschrieben werden müssen. In allen diesen Fällen greift eine schwerere gesetzliche Bestimmung Platz, wenn z. B. die Tödtung eines Menschen durch Fahrlässigkeit unter Ausserachtlassung einer solchen Aufmerksamkeit eingetreten ist; dann kann bis auf 3 Jahre Gefängniss erkannt werden. Auch hier wird man ebenso wie bei der civilrechtlichen Haftung fragen müssen, ob ein konkurrirendes Verschulden des Getödteten in Frage kommt. Im Allgemeinen und nach der bisherigen Beurtheilung des Reichsgerichtes wird wenig Werth auf das Verschulden des Getödteten gelegt werden müssen. Freilich, wenn festgestellt ist, dass die

Fahrlässigkeit des Thäters die volle Ursache zu dem Effekt gegeben hat, kommt ein konkurrirendes Verschulden des Getödteten nicht mehr in Frage.

Dagegen wird man in den meisten Fällen, die zu einer fahrlässigen Körperverletzung bei einer Luftballonfahrt führen, auf die schweren §§ 223 und 223a des Strafgesetzbuches zurückkommen können, wo von einer Körperverletzung mittelst gefährlicher Werkzeuge die Rede ist. Ich kann mir denken, dass eine solche Körperverletzung mit Geräthen passiren kann, die zum Ballon gehören, und diese Geräthe werden immer als gefährliche Werkzeuge betrachtet werden müssen. Ein nicht gerade angenehmer Stoss mit dem Ballonkorb auf den Kopf Jemandes wird immer dazu führen, dass der Ballonkorb als gefährliches Werkzeug angesehen wird, und in diesem Falle treten Gefängnissstrafen nicht unter zwei Monaten ein; nur unter ganz besonders mildernden Umständen wird eine Geldstrafe verhängt.

Wenn ausserdem noch ein wichtiges Körperglied verloren geht, so erhöht sich die Strafe um ein Bedeutendes nach § 224 des deutschen Reichsstrafgesetzbuches:

§ 224. Hat die Körperverletzung zur Folge, dass der Verletzte ein wichtiges Glied des Körpers, das Sehvermögen auf einem oder beiden Augen, das Gehör, die Sprache oder die Zeugungsfähigkeit verliert, oder in erheblicher Weise dauernd entstellt wird, oder in Siechthum, Lähmung oder Geisteskranheit verfällt, so ist auf Zuchthaus bis zu fünf Jahren oder Gefängniss nicht unter einem Jahre zu erkennen.

Ich glaube aber, es wird seltener vorkommen, dass so schwerwiegende Folgen beim Unfalle eintreten. Dagegen werden häufiger die **Uebertretungen,** die nur mit Geldstrafen gesühnt werden, in den Kreis der Möglichkeiten zu ziehen sein. Da tritt zunächst eine Bestimmung in Frage in § 366, Ziffer 8 und 10, welche lautet:

§ 366. 8. Wer nach einer öffentlichen Strasse oder Wasserstrasse, oder nach Orten hinaus, wo Menschen zu verkehren pflegen, Sachen, durch deren Umstürzen oder Herabfallen Jemand beschädigt werden kann, ohne gehörige Befestigung aufstellt oder aufhängt, oder Sachen auf eine Weise ausgiesst oder auswirft, dass dadurch Jemand beschädigt oder verunreinigt werden kann.

10. Wer die zur Erhaltung der Sicherheit, Bequemlichkeit, Reinlichkeit und Ruhe auf den öffentlichen Wegen, Strassen, Plätzen oder Wasserstrassen erlassenen Polizeiverordnungen übertritt.

Meine Herren! Sie haben hier eine ganze Speisekarte von Möglichkeiten, die bei der Luftschiffahrt gegeben sind. Wer also Steine oder andere harte Körper, sagen wir festgefrorene Sandsäcke, was ja auch schon eingetreten ist, so herabwirft, dass sie auf Menschen, Pferde oder andere Zug- oder Lastthiere fallen, wird bestraft. Das braucht nicht einmal Unheil angerichtet haben; schon das Herabwerfen solcher Dinge genügt, um strafwürdig zu sein, und zwar stehen Geldstrafen bis zu 60 Mark oder Gefängniss bis zu 14 Tagen auf der Karte. Ich möchte dabei an einen Fall erinnern, der Ihnen nicht unbekannt sein wird. Er ist auf nächtlicher Fahrt in Mecklenburg passirt und wird wohl noch lange in der Erinnerung der Wissenden fortleben. Ich will nur sagen, dass dieser «Fall» eine Geldstrafe bis zu 60 Mark oder eine Gefängnissstrafe bis zu 14 Tagen hätte einbringen können. (Heiterkeit!)

Der zweite Paragraph, der hier in Frage kommt, ist § 367, 5.

§ 367. Mit Geldstrafe bis zu einhundertfünfzig Mark oder mit Haft wird bestraft:

5. Wer bei der Aufbewahrung oder bei der Beförderung von Giftwaaren, Schiesspulver oder Feuerwerken, oder bei der Aufbewahrung, Beförderung, Verausgabung oder Verwendung von Sprengstoffen oder anderen explodirenden Stoffen, oder bei Ausübung der Befugniss zur Zubereitung oder Feilhaltung dieser Gegenstände, sowie der Arzeneien die deshalb ergangene Verordnung nicht befolgt.

Also auch ein Passus, dessen Anwendungsgebiet unter Umständen für die Luftschiffahrt nicht geleugnet werden kann. (Heiterkeit!) Ich dachte allerdings weniger an das, was die Herren eben zur Heiterkeit veranlasst hat, sondern an die eventuell nicht genügende Befestigung von Dingen, welche ausserhalb des Ballonkorbes liegen. Es braucht dadurch nicht Jemand beschädigt zu werden, sondern es braucht nur die Möglichkeit gegeben zu sein, dass Jemand dadurch hätte beschädigt werden können. Wenn Jemand wirklich beschädigt worden ist, tritt diese mildere Strafe nicht ein, sondern die schwerere Bestrafung der Körperverletzung.

Es ist dann noch die Ziffer 8 und 9 im § 366, den ich nicht als auf die Luftschiffahrt passend erachtet hätte, wenn ich nicht heute in diesem von mir zitirten Urtheil darauf hingewiesen worden wäre.

Da heisst § 366, Ziff. 8:

Wer nach einer öffentlichen Strasse oder Wasserstrasse oder nach Orten hinaus, wo Menschen zu verkehren pflegen, Sachen, durch deren Umstürzen oder Herabfallen Jemand beschädigt werden kann, ohne gehörige Befestigung aufstellt, oder aufhängt oder Sachen auf eine Weise ausgiesst oder auswirft, dass dadurch Jemand beschädigt oder verunreinigt werden kann.

Wer auf öffentlichen Wegen, Strassen, Plätzen oder Wasserstrassen Gegenstände, durch welche der freie Verkehr gehindert wird, aufstellt, hinlegt oder liegen lässt.

Ich glaube nicht, dass dies im Betrieb der Luftschiffahrt vorkommen kann. Interessant ist, dass der gegnerische Vertreter in der Berufungsinstanz aus diesem Paragraphen dem Ballonführer einen Strick drehen wollte. Er hat sich das wohl so gedacht, dass durch das Schlepptau der freie Verkehr insofern gehindert worden ist, als das Schlepptau auf einem öffentlichen Platze dahinschleifte, über den die Frau zufällig gekommen ist. Ich meine indess, dass dieser Passus gar nicht in Frage kommen kann, und das Gericht hat auch ausdrücklich abgelehnt, auf diesen Paragraphen einzugehen.

Hierzu kommt noch die Bestimmung des § 366, Ziffer 10:

«Wer die Erhaltung der Sicherheit, Bequemlichkeit, Reinlichkeit und Ruhe auf den öffentlichen Wegen, Strassen, Plätzen oder Wasserstrassen erlassenen Polizeiverordnungen übertritt, wird bestraft pp.»

Ich glaube nicht, dass absichtlich auf Ballonfahrten so etwas geschehen wird. Zur Erhaltung der Reinlichkeit auf den Strassen sind Polizeiverordnungen erlassen und die Uebertretung derselben macht natürlich strafbar. Ich erinnere daran, dass hier einmal die ingeniöse Idee auftauchte, den Ballonkorb zur Vertheilung von Reklamezetteln zu benutzen und von den Interessenten dafür eine Abgabe zu verlangen. Man glaubte, grössere Packete derartiger Reklamezettel von oben herab ausstreuen zu dürfen. Ich glaube entschieden, wenn wir gewagt hätten, über Berlin tausend und aber tausend solcher Reklamezettel auszuschütten, die Berliner Polizei gegen denjenigen, der es gethan, allerdings nicht gegen denjenigen, der es vorgeschlagen hat — Heiterkeit —, vorgegangen wäre und dass der Betreffende mit Geldstrafe bis zu 60 Mk. und Haft bis zu 14 Tagen hätte bestraft werden können. Ich glaube damals schon gewarnt zu haben, dieses Experiment zu machen.

Unter Strafe gestellt ist dann noch:

«wer bei Aufbewahrung, Beförderung, Verausgabung oder Verwendung von explodirenden Stoffen oder bei Ausübung der Befugniss zur Zubereitung dieser Stoffe die deshalb ergangenen Verordnungen nicht befolgt.» § 367, Ziffer 5 Strafgesetzbuchs.



Es wäre die Möglichkeit vorhanden, dass dieser Passus angewendet würde auf Jemand, der vielleicht Wasserstoff bei sich aufbewahrt für die Ballonfahrt. Wir haben Mitglieder gehabt, die eigene Ballons hatten. Warum sollte sich der Betreffende, um Leuchtgas zu vermeiden, nicht mit einer vollständigen Einrichtung zur Herstellung von Wasserstoffgas versehen und, um in seinen Räumen diese Herstellung bewerkstelligen zu können, die dazu erforderlichen Ingredienzien nicht aufbewahren? Er würde sich strafbar machen, wenn nicht diejenige Sorgfalt aufgewendet würde, die von der Polizei hierfür vorgeschrieben ist.

§ 367. Mit Geldstrafe bis zu einhundertfünfzig Mark oder mit Haft wird bestraft:

6. Wer Waaren, Materialien oder andere Vorräthe, welche sich leicht von selbst entzünden oder leicht Feuer fangen, an Orten oder in Behältnissen aufbewahrt, wo ihre Entzündung gefährlich werden kann, oder wer Stoffe, die nicht ohne Gefahr einer Entzündung bei einander liegen können, ohne Absonderung aufbewahrt.

Man könnte mit diesen Paragraphen vielleicht Denjenigen treffen, der bei Gelegenheit nach einer Landung den Ballon nicht derartig von Gas entleert, nicht so verpackt und expedirt, dass durch diese immerhin leicht brennbare und entzündbare Masse eine grössere Gefahr entsteht. Er würde sich dadurch strafbar machen, und zwar betone ich ausdrücklich, er macht sich absolut strafbar allein dadurch, dass er die Sorgfalt unterlässt, die hierfür vorgeschrieben ist. Entsteht durch diese Handlung ein grösserer Schaden, so macht er sich nicht allein strafbar, sondern unterliegt für diesen Schaden auch noch der zivilrechtlichen Haftung; wo in strafrechtlicher Beziehung eventuell noch die Beschädigung von Menschen dazu kommt, tritt dann noch ausserdem die Bestimmung über die Körperverletzung in Frage.

Untersagt ist es weiterhin

§ 368, Ziffer 9, unbefugt über Gärten oder Weinberge, oder vor beendeter Ernte über Wiesen oder bestellte Aecker, oder über solche Aecker, Wiesen, Weiden oder Schonungen, welche mit einer Einfriedigung versehen sind, oder deren Betreten durch Warnungszeichen untersagt ist, oder auf einem durch Warnungszeichen geschlossenen Privatwege zu gehen oder zu fahren.

Alles Dinge, die dem Luftfahrer sehr leicht passiren können. Ein unbefugtes Betreten derartiger Gelände ist absolut strafbar, ausgenommen in dem einen Fall, wo ein Nothstand vorliegt, auf den ich später noch zurückkommen werde.

Nicht ganz ausser Acht zu lassen sind diejenigen Bestimmungen, welche das preussische Feld- und Forstpolizeigesetz vom 1. April 1880 enthält, und auf die ich auch noch kurz eingehen muss. Da heisst es in den §§ 9 und 10:

§ 9. Mit Geldstrafe bis zu 10 Mark oder mit Haft bis zu drei Tagen wird bestraft, wer, abgesehen von den Fällen des § 123 des Strafgesetzbuches, von einem Grundstücke, auf dem er ohne Befugniss sich befindet, auf die Aufforderung des Berechtigten sich nicht entfernt. Die Verfolgung tritt nur auf Antrag ein.

§ 10. Mit Geldstrafe bis zu zehn Mark oder mit Haft bis zu drei Tagen wird bestraft, wer, abgesehen von den Fällen des § 368, Nr. 9 des Strafgesetzbuchs, unbefugt über Grundstücke reitet, karrt, fährt, Vieh treibt, Holz schleift, den Pflug wendet, oder über Aecker, deren Bestellung vorbereitet oder in Angriff genommen ist, geht. Die Verfolgung tritt nur auf Antrag ein.

Die Strafbarkeit tritt erst dann ein, wenn ein ausdrücklicher Antrag seitens des Berechtigten gestellt wird. Ebenso darf man nicht unbefugt über Aecker gehen, deren Bestellung vorbereitet oder in Vorbereitung genommen ist; auch das ist absolut strafbar. Ich will mich aber bei all diesen Bestimmungen kürzer fassen, da sie nicht von hohem Interesse sind.

Dann eine weitere Bestimmung dieses Gesetzes, die sehr wohl zu beachten ist, § 24, 2:

§ 24. Mit Geldstrafe bis zu zehn Mark oder mit Haft bis zu drei Tagen wird bestraft, wer, abgesehen von den Fällen der §§ 18 und 30, unbefugt

2. von Bäumen, Sträuchern oder Hecken Laub abpflückt oder Zweige abbricht, insofern dadurch Schaden entsteht.

Also wer von Bäumen, Sträuchern u. s. w. Zweige abgepflückt oder abgebrochen hat, ist strafbar, insofern ein Schaden entsteht. Aber auch hier tritt Verfolgung nur auf Antrag ein. Der Luftfahrer muss sich also hüten, dagegen zu verstossen, denn es wird ihm schwer sein, nachzuweisen, dass er sich in einem Nothstande befunden hat, und man muss bei Beurtheilung dieser Fragen von dem Gesichtspunkte ausgehen, dass derjenige, welcher sich für etwas zu entschuldigen hat — wie in diesem Falle der Luftschiffer —, auch zu beweisen hat, dass er eben nicht anders konnte, als von Bäumen, Sträuchern, Hecken u. s. w. Zweige abzubrechen. Ob ihm dieser Beweis immer gelingen wird, möge dahingestellt bleiben.

Dann wären vielleicht noch interessant die Strafbestimmungen des § 30, 3 u. 4.

§ 30. Mit Geldstrafe bis zu einhundertfünfzig Mark oder mit Haft wird bestraft, wer unbefugt

3. abgesehen von den Fällen des § 274, Nr. 2 des Strafgesetzbuchs, Steine, Pfähle, Tafeln, Stroh- oder Hegewische, Hügel, Gräben oder ähnliche zur Abgrenzung, Absperrung oder Vermessung von Grundstücken oder Wegen dienende Merk- oder Warnungszeichen, desgleichen Merkmale, die zur Bezeichnung eines Wasserstandes bestimmt sind, sowie Wegweiser fortnimmt, vernichtet, umwirft, beschädigt oder unkenntlich macht;

4. Einfriedigungen, Geländer oder die zur Sperrung von Wegen oder Eingängen in eingefriedigte Grundstücke dienende Vorrichtung beschädigt oder vernichtet.

Auch das sind Fälle, die beim Luftfahren eintreten können.

Ich glaube, ich habe damit alles dasjenige erschöpft, was von den jetzt geltenden Bestimmungen im Bereiche der Luftschifffahrt überhaupt Anwendung finden kann. Ich hoffe, meine Herren, dass dieses an sich sehr trockene juristische Gebiet Ihnen immerhin doch einige Anregung gegeben haben wird, und ich würde mich sehr freuen, wenn mir nunmehr Gelegenheit gegeben würde, durch eine Reihe von Fragestellungen und durch eine eingehende Diskussion dieses trockene Thema, wie ich schon vorhin sagte, etwas lebendiger zu gestalten, als dieser nach Lage der Sache spröde Stoff es mir ermöglichte. (Lebhafter Beifall.)

Prof. Dr. Assmann, Vorsitzender: Meine Herren! Ich möchte bitten, bei der grossen Fülle des Neuen, was uns soeben in zusammenhängender, lichtvoller Weise vorgeführt worden ist, erst eine Pause vorzunehmen, um diesen reichen Stoff sich ordnen zu lassen und dann erst eine Diskussion darüber zu eröffnen. Vorher möchte ich jedoch im Namen des Vereins dem Herrn Vortragenden unseren Dank aussprechen für die unbedingt hochinteressanten Ausführungen, die er uns gemacht hat. (Bravo!) — Pause. —

Hauptmann v. Tschudi: Meine Herren! Wenn den Rekruten die Kriegsartikel vorgelesen werden, haben die meisten von ihnen die Empfindung, dass sie nächstens mit dem Tode bestraft werden. Eine ähnliche Empfindung hatte auch ich als Vorsitzender des Fahrtenausschusses und Ballonführer, nachdem ich die rein juristischen Ausführungen des Herrn Vortragenden gehört habe. Ich glaube, dass es ebenso, wie mir, auch manchem anderen von Ihnen gegangen ist.

Zunächst ist von einer Haftung des Vorstandes des Fahrten-

ausschusses für die Handlungen des Mitfahrenden durchaus keine Rede. Die Aussicht muss ich also allen Passagieren nehmen. (Heiterkeit!) Denn in unseren Bestimmungen ist fettgedruckt:

«Die Theilnehmer an einer Fahrt geben durch Unterzeichnung dieser Bestimmungen kund, dass sie auf jeden, aus der Theilnahme an der Fahrt herrührenden, wie immer gearteten Anspruch auf Schadensersatz gegenüber dem Verein, seinen Organen, sowie dem Ballonführer verzichten.»

Ich richte an unseren Herrn Vortragenden die Frage mit der Bitte um Beantwortung, ob damit auch die Frage der Alimentation u. s. w. erledigt ist, oder ob dieser Verzicht sich nicht darauf erstreckt.

Bezüglich der Belastung des Korbes mit den vier Bauern möchte ich ein praktisches Beispiel erwähnen, das in seinen Folgen noch schlimmer hätte sein können.

Dieser Fall betrifft den verstorbenen Dr. Wölfert, der bei seiner Landung mit dem lenkbaren Ballon in Friedenau, wo er nicht hinwollte, sich in eine Kneipe begab und eine grosse Anzahl Kinder seinen Ballon belasten liess. Wenn davon die Hälfte weggegangen wären, hätte der Ballon seinen Ballast nicht gehabt und es hätten schwere Folgen eintreten können.

Dann erwähnte der Herr Vortragende den Fall mit den Wäscherinnen, die aus Neugier ihre Wäsche im Stich liessen, wofür der Ballonführer haftbar gemacht wurde. Davon kann für uns von dem neuen bürgerlichen Gesetzbuch — «Angekränkelten», wie mein Nachbar mir zuruft — keine Rede sein. Wenn aber Jemand, der als Wächter bestellt worden ist, mir Hilfe leistet, liegt da die Entschädigungspflicht bei mir oder bei dem Wächter?

Bezüglich des Reissens der Ventilleine erwähne ich die Möglichkeit, dass der Ballon auf die See hätte hinausgehen können, wodurch ein Fall vorgelegen hätte, dass durch Versagen der Ventilleine ein Unfall herbeigeführt worden ist. Auf dem Lande kann man freilich — das sage ich mit Absicht — Fahrten ohne Gebrauch der Ventilleine machen. Ich habe mehrere solcher Freifahrten gemacht.

Dann soll der Geschäftsbesorger, wie der schöne juristische Ausdruck lautet, haftbar sein für den richtigen Zustand des gesammten Materials. Die Voraussetzung wäre dann, dass ich persönlich dabei stehe, auch wenn die Sandsäcke gesiebt werden, zumal in Rücksicht auf den Paragraphen mit dem Fallenlassen. Das kann nicht sein. Das heisst gewissermassen eine Art Sitzredakteur hinstellen. Ich glaube, die Neigung dazu dürfte bei keinem Mitgliede unseres Vereins vorhanden sein. (Zuruf: «Ballonschmidt!» — Den gibt es nicht mehr!) Die Ausführung würde also unter den gegenwärtigen Zuständen schwierig sein.

Dann die schwerwiegende Entscheidung, ob der Schaden gelegentlich oder durch die Ballonfahrt angerichtet wurde. Eine Landung kommt nicht nur gelegentlich einer Ballonfahrt vor, sondern sie kann auch die unausbleibliche Folge der Fahrt sein. Vielfach ist es auch reiner Zufall, Willkür und Laune des betreffenden Ballonführers, und da dürfte doch nicht zu unterscheiden sein, ob der Unfall gelegentlich oder durch die Fahrt passirt ist. Es will z. B. einer vor einem grossen Walde landen, weil er glaubt, er kommt nicht herüber, und landet dementsprechend, geräth aber zwischen die Häuser, aus einem Schornstein kommen Funken, das Gas entzündet sich, eine Feuersbrunst entsteht — ist der Schaden nun d u r c h die Ballonfahrt oder g e l e g e n t l i c h hervorgerufen worden, da der Betreffende im Walde hätte landen können? Ich wollte das nur erwähnen, um zu zeigen, welche Komplikationen entstehen.

Was den Fall Lekow anbelangt, so möchte ich zu früh über diese Frage nicht urtheilen, denn jetzt tritt die Frage auf: Ist nicht der Verein haftbar? Es ist nachgewiesen in diesem Prozess, dass den Ballonführer als solchen ein Verschulden nicht trifft; also tritt hier der Auftraggeber ein, und der Prozess fängt von Neuem an, und es ist sehr die Frage, ob er auch wieder günstig verläuft.

Bezüglich der betrunkenen Luftschiffer dachte ich an den Fall, der mir erzählt worden ist und einen Biergartenluftschiffer betrifft, der in total betrunkenem Zustande mit einem Insassen aufstieg. Der Insasse kam zu Schaden. Einer unserer Herren war als Sachverständiger geladen, und der betreffende Luftschiffer ist zu mehr als einem Jahr Gefängniss verurtheilt worden. (Zuruf: «Weil der Mann gestorben ist!»)

Die Bestimmung über das Fallenlassen schwerer Gegenstände ist interessant. Das ist etwas ganz Unabwendbares; ganz abgesehen davon, dass Wasser herausgegossen wird, schon um zu sehen, wie das durch die Luft fliegt, wäre danach die Verrichtung jeglichen Bedürfnisses im Korbe ausgeschlossen. Man kann ja sagen, dass das Jemand nicht thun wird, wenn er den Ballon im Schlepptau führt, aber in der Höhe ist das doch denkbar.

Dann möchte ich die Frage aufwerfen, die nicht genügend scharf berücksichtigt worden ist. Ist Jemand verpflichtet, auf Zuruf zu helfen? Unter Umständen kann man verpflichtet sein, Jemandem zu helfen, z. B. beim Ertrinken.

Dann ein wichtiger Punkt für die Herren Führer, der das Umgehen mit Gas betrifft, von dem die Rede war. Es wird oft vergessen, wenn viel Publikum in der Nähe ist oder auch nur einige Leute, zu rufen: Cigarren weg! Die Cigarre ist zwar bisher nicht im Stande gewesen, Gas zu entzünden. Es könnte aber Jemand sich gerade eine Cigarre anstecken, und dadurch das Gas entzündet werden. Wenn ich in diesem Falle als Sachverständiger vernommen würde, würde der Führer zur Verantwortung gezogen werden müssen, wenn er nicht gerufen hat: Cigarren weg!

Dr. R o s e n b e r g: Um mit dem ersten zu beginnen, werde ich mich von dem Herrn Vorredner nicht auf das Glatteis führen lassen. Die Bestimmung in unserer Fahrtenordnung, wonach derjenige, der an einer Fahrt Theil nimmt, auf Schadensersatz verzichtet, dürfte mir nicht ganz fremd sein, da die Fassung von mir herrührt. Es kann selbstverständlich der Verein nur zu demjenigen Schadensersatz herangezogen werden, welcher ihm obliegen würde, wenn ohne diesen Revers allein die gesetzlichen Bestimmungen Platz greifen würden. Deswegen kommt für unsere Verhältnisse allerdings der Ersatz des Schadens, der dem Betreffenden durch den Unfall entstanden ist, nicht in Betracht, insbesondere nicht die Unterhaltungspflicht.

Wenn man den Wächter der Wäsche heranruft, um ihn zu veranlassen, bei einer Landung behülflich zu sein, und übersieht oder übersehen konnte, dass der Wächter dazu da war, die Wäsche vor fremden Eingriffen zu schützen, so kommt hier meines Dafürhaltens die Frage nach dem konkurrirenden Verschulden auf den Plan, falls man gerufen hat: Halt fest! Man wird von dem Wächter doch so viel Verständniss erwarten können, dass er sich überlegt hat: darf ich von meiner Wäsche soweit weggehen? Wer das grössere Verschulden hat, wird im einzelnen Falle abzuwägen sein.

Das sind ja alles Dinge, für die sich eine bestimmte Norm schon um deswillen nicht geben lässt, weil das Leben zu vielgestaltig ist, weil die Dinge, die einem passiren können, so mannigfaltig geartet sind, dass es geradezu falsch wäre, derartige Einzelbestimmungen zu treffen. Hier tritt eben das billige Ermessen des Richters ein, das angepasst werden muss auf den vorliegenden Fall und die bezüglichen Umstände. Da wird es eines salomonischen Urtheils bedürfen, zu entscheiden, wer mehr Schuld hat.

Dem Vorsitzenden des Fahrtenausschusses wird man nicht zumuthen können, dass er sich um jede Kleinigkeit kümmert; denn es wird bei der Instandhaltung des Ballonmaterials eine

solche Anzahl von Handreichungen geben, die an sich so untergeordneter Natur sind, dass man ihre Verantwortung nicht einem Herrn auferlegen kann. Dazu kann sich aber der sog. Geschäftsbesorger einen anderen Geschäftsbesorger minderen Werthes halten, der die Verantwortung übernimmt, den Ballonmeister, der das Ballonmaterial in Stand zu halten und das technische Verständniss hat, das ihn zu dem befähigt, zu entscheiden, was für den vorliegenden Fall nothwendig ist. Wenn der Geschäftsbesorger sich einen solchen zuverlässigen Mann hält und er sich überzeugt hat, dass dieser seine Pflichten gethan hat, und dann etwas vorgefallen ist, was dieser Mann verschuldet hat, so wird man ihn nicht verantwortlich machen können. Immerhin bleibt für die civilrechtliche Haftung schliesslich der Verein und dem Verein gegenüber der Mann, der von dem Verein dafür bestellt und besoldet ist. Der Verein hat unter allen Umständen das Rückgriffsrecht auf diesen «Ballon-Schmidt».

Dann vermisst Herr Hauptmann v. Tschudi eine grössere Präzision bei denjenigen Unfällen, welche in Ausübung der Verrichtung oder bei Gelegenheit der Ballonfahrt entstanden sind. Ich meine, dass man zwar eine Verletzung, welche z. B. durch Hinauswerfen eines Sandsackes, der durch atmosphärische Einflüsse in harten Zustand gekommen ist, wenn dies nothwendig war, als geschehen betrachten muss in Ausübung der luftschifferlichen Verrichtungen und nicht als geschehen bei Gelegenheit des Luftfahrens. Bei Gelegenheit des Luftfahrens dagegen ist derjenige Unfall geschehen, der durch das Herabfallen einer leider allzu früh geleerten Rothweinflasche entstanden ist. Der Verein würde überhaupt, wenn von einem Verschulden die Rede sein könnte, haften für die Verletzung durch den Sandsack, aber nicht für die Verletzung durch die Rothweinflasche. Es gibt also spezielle Unfälle, von denen man sagen kann, sie sind entstanden bei Gelegenheit der Fahrt. Ich kann mir aber den Fall denken, dass die Flasche heruntergefallen ist, nachdem sich der Ballonführer sagte: ich will die Flasche draussen anhängen, weil mir drinnen der Raum zu klein ist — und sie dann durch Ungeschicklichkeit fallen lässt. Das ist auch bei Gelegenheit der Fahrt geschehen, aber der Ballonführer trägt den Schaden. Hatte sie ein anderer in Händen und sie beim Hinausbeugen fallen lassen, so trifft diesen natürlich die Verantwortung. Auch hier wird die Entscheidung, die vom Richter zu treffen ist, sehr schwierig sein, und es wird einer sehr genauen und sorgfältigen Abwägung bedürfen.

Bei der Frage bezüglich der Landung habe ich wohl nicht richtig zugehört. Ich habe nur soviel verstanden, dass Jemand im Walde gelandet ist, obwohl er es nicht nöthig gehabt hätte. (Zuruf: Irrthümlich!) So, ich wollte sonst bei dieser Gelegenheit auf den Nothstand kommen, den ich vorher nicht erwähnt hatte. Das Gesetz sagt in § 54 des Strafgesetzbuches: «Eine strafbare Handlung ist nicht vorhanden, wenn die Handlung ausser dem Falle der Nothwehr in einem unverschuldeten, auf andere Weise nicht zu beseitigenden Nothstand zur Rettung aus einer gegenwärtigen Gefahr für Leib oder Leben des Thäters oder eines Angehörigen begangen worden ist».

Hier könnte man also sagen, dass, wenn bei einer Fahrt, bei der ein unsinniger Wind herrscht und eine Landung im Interesse aller Mitfahrenden versucht wird, und zwar an einer Stelle, wo man sie sonst nicht versucht haben würde, irgend ein Schaden entsteht, dieser geschehen ist, lediglich um einen Angriff auf das eigne Leben zu verhüten. Das bedingt die Straflosigkeit des § 54 des Strafgesetzbuches.

Eine Verpflichtung, Jemandem in der Noth zu helfen, gibt es nicht, wenigstens keine gesetzliche, natürlich aber eine moralische, sodass also Niemand gesetzlich verpflichtet ist, auf Zuruf, selbst bei einer grossen Gefahr, zu helfen.

Die Frage, ob der Ballonführer verpflichtet ist, Leute, die mit brennender Cigarre oder Tabakpfeife seinem Ballon sich nähern, durch Zuruf davon fernzuhalten, muss ich unbedingt bejahen. Das ist eine Aufmerksamkeit, die er unter allen Umständen zu erweisen hat. Er muss darauf achten, dass nicht allein die Landung der eigenen Insassen gefahrlos sich vollzieht, nicht ein sachlicher Schaden entsteht, sondern er muss auch alles dasjenige, was überhaupt vorkommen kann, so weit übersehen, dass er Leute, die dies nicht besser verstehen, durch Belehrung vor Schaden bewahrt. Ist ihm nachgewiesen, dass er hätte sehen müssen, dass sich Leute mit brennender Cigarre dem Ballon näherten, dann ist er zweifellos zivil- und strafrechtlich verpflichtet, für den entstandenen Schaden aufzukommen.

Prof. Dr. Assmann, Vorsitzender: Ich möchte bitten, dass wir über die jetzt angeregten Fragen erst die Spezialdiskussion erledigen, ehe wir weiter in die Materie eindringen. Das Wort wird dazu nicht weiter gewünscht. Ich selber möchte die Frage anregen: Wie stellt sich in Bezug auf das letztgenannte Moment die Frage, dass eine Gefahr für die Entzündung des Ballons durch höhere Gewalt, durch elektrische Zündung der Ballongase entsteht? Ich mache auf diese Frage aufmerksam, weil sie mir von grosser Wichtigkeit erscheint für uns in Folge des uns in früheren Jahren widerfahrenen Unheils, dass unser schöner Ballon «Humboldt» durch elektrische Zündung explodirte und zerstört wurde, was vermeidbar gewesen wäre. Es hat sich nämlich an diesen Fall eine Menge von Experimenten Sachverständiger geschlossen, die zeigten, dass unter gewissen Vorsichtsmassregeln die elektrische Zündung ganz zu vermeiden oder ausserordentlich einzuschränken ist. Ich möchte darauf hinweisen, dass ein solcher Unfall meiner Ansicht nach, wenn es feststeht, dass er durch Massregeln hätte vermieden werden können, unmittelbar dem Fahrtenausschussvorsitzenden zur Last gelegt werden könnte, wenn er wiederum passirt. Ich möchte nur darauf aufmerksam machen, dass dies mit Recht geschieht, wenn die Vorsichtsmassregeln, die früher durch den Ausschuss zur Untersuchung dieser Frage festgestellt sind, nicht angewendet worden sind; also dafür zu sorgen, dass im Ballon keine atmosphärische oder Reibungselektrizität vorhanden ist oder dass man den Ballon auswäscht mit einer Chlorcalciumlösung, wie Hauptmann von Sigsfeld nachgewiesen hat, da diese Feuchtigkeit anzieht. Alle diese Massnahmen müssen unbedingt angewendet worden sein, um den Unfall, der ja selten eintritt, strafrechtlich auszuschliessen. Ich möchte darauf hinweisen, dass das eine Frage von grosser Wichtigkeit ist. Früher kannte man diese Gefahr nicht, und man war der Meinung, dass die Zündung durch einen in der Nähe rauchenden Mann hervorgerufen worden sei. Aber es ist durch Experimente von v. Helmholtz, Kundt, Börnstein und die ersten Physiker, die wir hatten, nachgewiesen worden, dass das nicht wahrscheinlich wäre, sondern dass die Zündung ein elektrischer Vorgang war, und wie ich schon erwähnte, sind wirksame Hilfsmittel angegeben, deren Verwendung mit grosser Wahrscheinlichkeit ein solches Unglück ausschliesst. Befolgt der Betreffende das nicht, dann kommt er eben unter Strafe und ich möchte Herrn Dr. Rosenberg fragen, wie er sich zu dieser Frage stellt.

Dr. Rosenberg: Wenn die Wissenschaft festgestellt hat, dass derartige Folgen eintreten können, wenn sie weiter festgestellt hat, dass man sich durch ganz bestimmte Massnahmen dagegen schützen kann, so halte ich dafür, dass alles geschehen muss, was die Wissenschaft verlangt, um den Vorsitzenden des Fahrtenausschusses von der Verantwortlichkeit für die Ballonfahrt zu exkulpiren. Es muss nachgewiesen werden, dass er allen Ansprüchen der Wissenschaft und Technik Genüge geleistet hat. Ich will zurückgreifen auf den Fall, wie er sich in Wirklichkeit

abspielt. Nach dem Unfall, bei dem Personen zu Schaden gekommen sind, wird eine Untersuchung eingeleitet, eine Vernehmung Aller, die bei dem Unfall zugegen gewesen sind; und schliesslich wird der Staatsanwalt sich zweifellos einen Sachverständigen heranziehen und fragen: «Glauben Sie, dass etwas versäumt worden ist seitens des Ballonführers, wozu er verpflichtet war, und was hätte geschehen müssen? Hätte der Ballonführer nach Lage der Wissenschaft Vorkehrungen treffen müssen, die den Unfall vermieden hätten?» Dann wird der Sachverständige ihm sagen: «Jawohl, es hätte ihm diese und diese Pflicht obgelegen», und das Gericht wird sich dieser Ansicht des Sachverständigen fügen müssen, wenn nicht seitens der Vertheidigung andere, gewichtigere Sachverständige ihm gegenübergestellt werden, welche an der Hand eingehender wissenschaftlicher Begründungen aussagen, dass der erste Sachverständige zu einem falschen Schluss gekommen ist. Kommt man durch die Beweisaufnahme zu dem Resultat, dass die Wissenschaft durch den Mund ihrer namhaftesten Vertreter ein Urtheil, auf das man sich verlassen kann, nicht abzugeben im Stande ist, dann wird man zweifellos den Ballonführer freisprechen müssen. Kommt aber die Wissenschaft nach überwiegender Ansicht ihrer Vertreter zu dem Resultat, dass der Unfall vermeidbar gewesen wäre, dann muss auch das Gericht eben dazu kommen und es muss dann die Bestrafung eintreten.

Herr Baschin: Ich möchte dazu bemerken, dass mir doch scheint, als ob juristisch in dem Falle kaum nachzuweisen sein wird, ob die Explosion durch eine elektrische Entladung, oder ein weggeworfenes Streichholz, oder eine brennende Zigarre entstanden ist. Es wird sich wohl auch kein Sachverständiger finden, der erklärt, es ist in diesem Falle die Entzündung durch eine elektrische Entladung oder sonstwie eingetreten, sondern er wird höchstens sagen können: die Entzündung kann elektrisch eingetreten sein.

Dr. Rosenberg: Meine Herren! Das ist eine Frage, die nicht der Richter beantwortet, sondern der Sachverständige allein, dem der Richter das vertrauensvoll überlassen muss. Der Jurist ist hierbei nichts weiter als derjenige, der das formelle Recht beobachtet und ausübt; ob wirklich durch elektrische Zündung oder andere Ursachen die Explosion entstanden ist, das zu beantworten, bleibt allein dem aëronautischen Sachverständigen überlassen.

Herr Baschin: Der Jurist wird aber verlangen, dass der Sachverständige ihm den Beweis liefert und nicht bloss die Möglichkeit zugesteht. Aus der Möglichkeit heraus wird schwer zu entscheiden sein.

Hauptmann v. Tschudi: Die Sache wird noch komplizirter, wenn wir in Erwägung ziehen, dass mit den bei uns zur Verwendung kommenden Stoffen sich eine solche Menge von Elektrizität erzeugen lässt, die eine Zündung ermöglicht. Trotzdem kommt dies so selten vor, dass der Jurist vor die Frage gestellt wird: wie ist es überhaupt möglich, zu behaupten, die elektrische Zündung komme in Frage? Dann müsste sie bei jeder Fahrt vorkommen, selbst hygroskopisch gemachte Ballons nicht ausgenommen, und es müsste bei jeder Landung Gelegenheit zur Entzündung vorhanden sein. Und wenn das reine Gas auch nicht explodirt, so ist doch bei jeder Ballonentleerung Knallgas vorhanden, das zur Explosion führen müsste. Und doch ist noch keine Explosion eingetreten, die zur Vernichtung der Korbinsassen geführt haben würde. Also man könnte höchstens sagen, dass durch Vernachlässigung nie etwas derartiges vorkommt; denn in den Fällen, wo es vorgekommen ist, sind die Ursachen unaufgeklärt geblieben.

Hauptmann Gross: Wenn ich auch zweifellos auf dem Standpunkte stehe, dass die Suppe gewöhnlich nie so heiss gegessen wird, wie sie gekocht wird, so möchte ich doch die hochinteressanten juristischen Ausführungen zum Gegenstand einer praktischen Erörterung machen. Als vor ungefähr 15 Jahren die Luftschiffer-Abtheilung aufgefordert wurde, für die Polizeibehörde ein Gutachten abzugeben, welche Massnahmen erforderlich seien für die Zivilluftschiffahrt, die damals in der Blüthe stand, aber jetzt in Berlin nicht mehr gestattet ist, da erklärte die Sachverständigen-Kommission, erstens müsse ein Ballon ein Ventil besitzen, zweitens einen Anker und drittens einen in Kilogramm ausgedrückten Sandballast. Diese Bestimmungen sind veraltet, sind überholt durch die Technik, durch die materiellen Veränderungen, die zum grossen Theil den Fahrten, die im Dienste dieses Vereins ausgeführt sind, zu danken sind. Und da ist einmal das Organ, welches gerade die Sicherheit der Landung gewährleistet und die Landung im Allgemeinen so erleichtert, dasjenige, das vom juristischen Standpunkt aus das gefährlichste ist: das Schlepptau. Es ist eine alte Einrichtung, von den Franzosen übernommen und in Deutschland eingeführt, auch in der Militärluftschiffer-Abtheilung Deutschlands und der übrigen deutschen Staaten, sowie im Dienste der vom Verein ausgeführten wissenschaftlichen Ballonfahrten verwendet, in welch' letzteren ich berufen war, diese Versuche zum ersten Mal zu machen. Dieses Organ, meine Herren — ich kann es nicht anders bezeichnen — wird gemissbraucht. Das Schlepptau ist nicht dazu da, um die Fahrt zu verlängern, wie viele, namentlich jüngere Mitglieder glauben, es ist lediglich dazu da, um die Landung einzuleiten.

Es ist also falsch, wenn man nach der Fahrt, die stundenlang gedauert hat, die den Ballast, den man besitzt, in Anspruch genommen hat, noch meilenlang, ja stundenlang die Fahrt am Schlepptau verlängert. Meine Herren! Wenn Sie bedenken, dass ein schleifendes Tau, ganz abgesehen von den Beschädigungen an Menschen, von den Gefahren, die es ihnen bringt, grossen Schaden anrichtet auf bestellten Aeckern, an Bäumen und sonstigen Gegenständen, die zu beschädigen, wie der Jurist auseinander gesetzt hat, verboten ist, so sollten Sie das Schlepptau nur dazu benutzen, wozu es da ist. Thatsächlich wird es aber anders benutzt. An dem Schlepptau ist ein Anker und mit ihm in Verbindung ist es gedacht. Dieser, in Verbindung mit der Reissleine, sollte die Landung zur Vollendung bringen, nachdem sich der Führer einen günstigen Ankerplatz ausgesucht hat. Geschieht dies, dann werden Beschädigungen, wie es der Fall Lekow zeigt, seltener sein, und auch andere Fälle werden seltener werden. Ich möchte deswegen zur Erwägung geben, ob es nicht doch auch recht rathsam ist, einen solchen Anker mitzunehmen. Man kann gewiss ohne Anker landen, wenn man geschickt die Reissleine zu handhaben versteht. Die Landung kann gewiss glatt von Statten gehen, vorausgesetzt, dass die Leine gut funktionirt hat in dem Moment, wo sie funktioniren sollte. Aber ich kann Fahrten nennen, wo die Leine nicht gut funktionirte; und wenn das geschieht, und Sie wollen landen ohne Anker, dann sind Sie nicht mehr Herr des Ballons, sondern müssen warten, bis der Ballon da niedergeht, wo der liebe Gott will, aber nicht, wo Sie wollen. Aber wenn Sie den Anker zur Stelle haben, und dieser geschickt geworfen wird, wo er fassen kann, dann geht der Ballon dahin, wohin Sie es beabsichtigt haben.

Ich möchte deswegen daran erinnern, dass Sie bei Fahrten mit Wind — bei solchen ohne Wind ist es überhaupt kein Kunststück, zu landen — wohl eines Ankers bedürfen, und da ist juristisch streitig, ob nicht der Ballonführer verurtheilt werden kann, weil er keinen Anker mitzuführen für nöthig erachtet hat.

Ich möchte Sie auch davor warnen, die Leute selbst anzurufen. Wenn Sie Schlepptau, Anker und Reissleine haben, dann können Ihnen die Leute nichts nützen, sondern sie schaden Ihnen eher und bringen Sie in die Lage, verurtheilt zu werden, wie das

ja auch bei dem mehrfach erwähnten Wäscherinnenfall geschehen ist, wo nach einem jahrelangen Prozess dahin entschieden worden ist, dass die Luftschiffer-Abtheilung — ich war der Führer des Ballons — nur deswegen nicht verurtheilt worden ist, weil die betreffenden Personen nicht aufgefordert worden waren, zu helfen. Also ich möchte die Herren Führer, die noch nicht genügend Erfahrung besitzen, überhaupt warnen, die Leute anzurufen. Sie können Ihnen ja nichts helfen; in dem Moment, wo sie helfen könnten, wagen sie es nicht; an windstillen Tagen, oder auch an solchen, an denen nur geringer Wind weht, bringen Sie den Ballon auch ohne sie glatt zur Erde.

Ich habe dann noch ein Paar Worte mir aufgeschrieben, die theilweise als Beispiel dienen könnten.

Der Herr Vortragende meinte, es könne ein Ballonführer unter den obliegenden Umständen wohl nie in die Lage kommen, abgesehen von der Trunkenheit, die ich auch ausschliesse, Massnahmen zu ergreifen, die nicht sachgemäss sind. Meine Herren! Das trifft nicht zu für denjenigen, der Hochfahrten macht, wo der menschliche Körper dem Geiste nicht mehr gehorcht. Es gibt solche Fälle, und ich selber, der die grösste Zahl solcher Fahrten gemacht hat, bin in solche Lagen gekommen. Ich erinnere an die Landung mit meinem Freunde Berson, wo wir beide ohnmächtig waren, wo ich, um den Ballon zu entlasten, das Ankertau wegwarf, und wo ich einfach darauf los schnitt, weil ich überhaupt nichts sah als Taue und nur das Bedürfniss zum Losschneiden hatte. Das kommt also in schwierigen Fällen vor. Ich darf ja auch bloss auf den Fall Lekow mich beziehen, der übrigens nicht der erste Fall dieser Art ist, sondern die Explosion des «Humboldt» ist der erste juristisch behandelte Fall. Und dann noch einen interessanten Fall, wo es vorkam, dass beim Landen einem Helfenden ein Theil des Oberkiefers herausgerissen wurde und er dadurch für sein Leben verstümmelt wurde. Es wurde eine Entschädigung für ihn beantragt, die ihm in Folge seiner Lebensminderung gewährt wurde.

Der Herr Vortragende suchte ein Beispiel der Selbstvertheidigung oder des Nothstandes. Ich möchte mich auf den Fall beziehen, den ich erlebt habe. Wir waren mehrere Stunden über den Wolken mit Wind nach Norden gefahren. Nach dreistündiger Fahrt hielt ich es für absolut erforderlich, eine Rekognoszirung der Gegend vorzunehmen. Ich ging auf das Schlepptau hernieder, fand aber keinen Menschen auf dem Felde oder nur solche, die keine oder thörichte Antworten gaben. Bei schwerem Winde ging es blitzartig vorwärts. Da tauchte ein schönes Schloss mit einem schönen Parke auf, und drinnen war eine Jagdgesellschaft versammelt, die ich für geeignet hielt, um Auskunft zu bitten. Ich entschloss mich, dort am Schlepptau zu gehen, bis ich in Rufweite gekommen war. Das Schlepptau ging durch den Park und ich rief die Gesellschaft an. Ich erfuhr, dass zunächst auf eine halbe Stunde keine Gefahr für den Ballon vorhanden war. In dieser kurzen Spanne Zeit war ich gezwungen, mit dem Schleptau über ein Gewächshaus zu gehen. Die dort vorhandenen Ananas und kostbaren Pflanzen wurden durcheinander geworfen und es würde, wenn wir uns nicht über dem Gute Seiner Hoheit des Prinzen von Sachsen-Altenburg befunden hätten, ein grosser Schaden erwachsen sein. (Heiterkeit!) Ich möchte das als einen höchst interessanten Fall bezeichnen. Es war doch zweifellos ein Nothstand, wenn ich nicht in Erfahrung bringen konnte, wo ich mich befand, da ich dicht vor der See war.

Der Herr Vorredner behauptete, dass Schmerzensgelder im allgemeinen keine Rolle spielen. Bei der Explosion des «Humboldt» haben wir schwere Schmerzensgelder bezahlen müssen, und ich kann mir ähnliche Fälle auch jetzt noch denken.

Der Herr Vorredner bezeichnete den Ballonkorb als gefährliches Werkzeug. Die Ballonhülle ist das gefährlichste, was es gibt; denn ich kann Ihnen mittheilen, dass durch den Ballon «Humboldt» 20 Menschen verletzt wurden, aber nicht durch den Ballonkorb, sondern durch das explodirte Gas in der Ballonhülle.

Dann zum Hinauswerfen von Gegenständen. Auch hier liegt zweifellos ein Nothstand vor, da die Säcke frieren. Alle Vorkehrungen, die man getroffen hat, das Glühen des Sandes, das Mitnehmen von wasserdichtem Stoff als Futteral der Säcke, haben nicht Stand gehalten, um die Säcke bei niederer Temperatur durch die Feuchtigkeit der Luft nicht erstarren zu lassen. Wir haben alles versucht, gethan, was in unseren Kräften stand; wir haben die grossen Klumpen zerkleinert, so gut es ging; aber es blieben doch grosse Stücke, die zweifellos einen Menschen erschlagen hätten, wenn sie einen solchen getroffen hätten. Ich meine also, da ist ein Nothstand vorhanden; denn bei einer Landung von mehreren tausend Metern bedarf es der Entlastung, und es ist nothwendig, dass ich den Ballast herunterwerfe, denn wenn ich es nicht thue, bringe ich meine Insassen und mich selbst in die Gefahr, zu zerschellen.

Dann noch eine Frage: Ist der Ballonführer haftbar für den Flurschaden, den herbeieilende Leute bei der Landung machen? Es ist das ein wunder Punkt. Ob Sie die Leute nun angerufen haben oder nicht, die Leute eilen neugierig auf dem nächsten Wege herbei; und da geht es über Kornfelder und bestellte Aecker herüber, und der eigentliche Flurschaden, den wir machen, ist meistentheils verursacht durch diese Leute, und nicht durch uns selbst.

Dr. Rosenberg: Ich will zunächst auf das eingehen, was Herr Hauptmann Gross vorgetragen hat: er hat technische Mahnungen an die Herren gerichtet, ich möchte im Anschluss daran eine juristische Mahnung an den Verein richten. Er hat zuvörderst davon gesprochen, dass in die Polizeibestimmungen veraltete Vorschriften aufgenommen sind, Vorschriften, die nach dem heutigen Stande der Technik nicht mehr zutreffend sind. Ich meine, es ist mehr als billig, wenn nunmehr von Seiten des Vereins darauf hingewirkt wird, dass diese Bestimmungen eine Abänderung erfahren. Der § 823 des Bürgerlichen Gesetzbuchs, welcher in seinem ersten Passus alle Verletzungen enthält, die vorkommen können, sagt in seinem zweiten Passus: «Die gleiche Verpflichtung (zum Ersatz des Schadens) trifft denjenigen, welcher gegen ein den Schutz eines Anderen bezweckendes Gesetz verstösst. Ist nach dem Inhalte des Gesetzes ein Verstoss gegen dieses auch ohne Verschulden möglich, so tritt die Ersatzpflicht nur im Falle des Verschuldens ein».

Nun ist zweifellos die Polizeiverordnung, welche sich auf das Auffahren von Luftballons bezieht, ein Gesetz zum Schutz eines Andern. Es sollen dadurch Massnahmen getroffen werden, welche geeignet sind, Unfälle abzuwehren von andern, die man schützen will. Ist in dem Rahmen dieses Gesetzes eine Bestimmung vorhanden, welche veraltet ist, so muss sie eben herausgeschafft werden. Ist die Bestimmung so veraltet, dass man ihr nicht nachkommen kann, weil sie technisch unzulässig ist, überholt ist durch bessere Einrichtungen, so würde man, selbst wenn es eine richtige Führung des Ballons darstellen würde, immer gegen ein Polizeigesetz verstossen, wenn man nach den neuesten Regeln verfährt. Passirt ein Unfall bei dieser Gelegenheit, und derjenige, der das verschuldet, weist nicht nach, dass er das gethan hat, was die polizeilichen Bestimmungen vorschreiben, so wird er zweifellos verurtheilt werden, den Schaden zu zahlen, wie auch strafrechtlich verfolgt werden.

Aus dieser Zwickmühle, in die man nach den polizeilichen Bestimmungen einerseits und dem Gutachten der Sachverständigen andererseits kommen würde, können wir nur dadurch herauskommen, dass seitens des Vereins als des geborenen Organs dafür

an die massgebenden Behörden herangetreten und der Nachweis geführt wird, dass die Bestimmungen nicht mehr zeitgemäss sind und technisch abgeändert werden müssen. In welcher Weise, das geht mich als Juristen nichts an, sondern ist Sache der Sachverständigen.

Herr Hauptmann Gross hat darauf hingewiesen, dass bei Hochfahrten die Möglichkeit vorhanden sei, dass ein krankhafter Zustand des Fahrenden eintritt, welcher die freie Willensbestimmung ganz oder theilweise ausschliesst. Es wird natürlich in dem Falle, wo eine force majeure damit verbunden ist, von einem Verschulden nicht die Rede sein können. Aber es wäre der Fall denkbar, dass man ein Verschulden in der Weise konstruirt, dass man sagt, der Ballonführer hat sich nicht genügend mit allen den Mitteln versehen, welche die Wissenschaft als geeignet angegeben hat, um sich und andere von den Störungen frei zu halten; er musste z. B. für sich und die Mitfahrenden eine Quantität Sauerstoff mit sich führen u. s. w. Es wird ihm also ein Verschulden beigemessen werden, sobald er nicht alles gethan hat, was dazu gehörte, diese Störung auszuschliessen.

Dann, dass der Fall v. Lekow nicht der erste überhaupt war, wusste ich, aber ich meinte, dass es der erste Fall war, wo es sich um ein Ueberfahren mit dem Luftballon handelte.

Den Ballonkorb habe ich als gefährliches Werkzeug nur herausgegriffen; natürlich gibt es eine grosse Menge Dinge, die gefährlich sein können: das Schlepptau ist unter allen Umständen ein gefährliches Werkzeug. Das Herabwerfen von gefrorenen Sandsäcken wird sicherlich ein Nothstand sein. Es ist hierbei die Frage zu erörtern, ob der Ballonführer alles gethan hat, was ihm oblag bei Einleitung der Fahrt. Soweit ich davon Verständniss habe, wird es sich bei dem Gefrieren der Sandsäcke um das Maass von Feuchtigkeit handeln, das nicht herausgeschafft worden ist. Man hat sich ja bemüht, die Feuchtigkeit vollständig fern zu halten, es ist das aber nicht gelungen. Nun glaube ich, da ein mehr feuchter Sack in einer geringeren Tiefe friert, und umgekehrt das Gefrieren eines weniger feuchten Sackes erst in einer höheren Höhe eintritt, wird man ein Verschulden des Ballonführers darin finden können, dass er die Sandsäcke nicht so getrocknet hat, dass sie in den Schichten, in die er kommen wollte, gefroren sind. Es ist das selbstverständlich rein theoretisch gedacht, und es wird praktisch die Ausführung gar nicht möglich sein. Es kommt aber darauf an, ob bei Beginn der Ballonfahrt etwas übersehen worden ist.

Ein Flurschaden, der durch solche Leute verursacht wird, die zu der Landung hinzugekommen sind, tritt ja sehr häufig ein; ich glaube aber, dass unter allen Umständen der Flurschaden zu ersetzen ist, der durch Leute kervorgerufen ist, die herbeigerufen worden sind.

In dem Augenblick, wo Leute herbeigerufen werden und diesem Rufe folgen, besteht juristisch zwischen dem Rufenden und den Gerufenen ein Vertragsverhältniss. Die Gerufenen haben dadurch, dass sie dem Rufe Folge leisten, ihr Einverständniss erklärt, für den Rufenden einen Dienst auszuführen. Es haftet natürlich der Geschäftsherr, in diesem Falle der Ballonführer, für das, was seine Geschäftsbesorger in Ausübung thun, und er muss den Schaden bezahlen, den die Leute angerichtet haben. Wenn aber Leute herbeigeeilt sind und Flurschaden angerichtet haben, trotzdem sie nichts damit zu thun hatten, so glaube ich die Frage verneinen zu müssen, dass dieser Flurschaden von demjenigen zu zahlen sei, der die Fahrt veranstaltet hat.

Hauptmann v. Tschudi: Rückwärts anfangend, will ich bezüglich des Flurschadens einen interessanten Fall anführen, der zu einem Prozess geführt hat.

Ich landete bei Mühlberg a. Elbe, wie immer bei meinen Fahrten, ohne Anker, und wäre gezwungen gewesen, bedeutenden Flurschaden anzurichten. Es war im Sommer und rings herum alles bestellt bis auf einen kleinen, abgeernteten Kartoffelacker. Ich fuhr ganz tief und rief, um grösseren Flurschaden zu vermeiden, zwei Leuten zu — es gibt Fälle, wo man doch zweckmässigerweise ruft —, sie möchten mich auf diesen Kartoffelacker ziehen. Der Ballon wurde herübergezogen, aber die zwei Leute waren in ein benachbartes Feld hineingetreten, um ihn fassen zu können. Ich erklärte mich an Ort und Stelle zur Zahlung des Flurschadens bereit. Es wurde aber keiner angemeldet. Bald darauf musste ich als Zeuge einen Eid leisten, weil die beiden Leute wegen Betretens fremden Eigenthums angeklagt worden waren. Späterhin erfuhr ich allerdings, dass das Verfahren niedergeschlagen sei, das ein übereifriger Richter ohne Antrag eingeleitet hatte. Ich glaube, man wird von Fall zu Fall entscheiden müssen, ob man auch den durch Zuschauer angerichteten Schaden bezahlen muss, bin aber doch der Ansicht, dass man dazu verurtheilt werden wird. Den Schaden, der durch Herbeigerufene verursacht worden ist, wird man selbstverständlich bezahlen müssen.

Dann möchte ich einen Irrthum berichtigen, der wohl Herrn Hauptmann Gross passirt ist, wonach Zivilluftschiffer nicht mehr auffahren dürfen. In Charlottenburg dürfen Montgolfieren aufsteigen. (Zuruf Hauptmann Gross: In Berlin ist es verboten wegen der Unglücksfälle!) Dann dürften unsere Vereinsballons auch nicht mehr aufsteigen. (Zuruf Hauptmann Gross: Für die hat es seiner Zeit auch Schwierigkeiten gegeben; sie stehen aber unter der Aegide der Luftschifferabtheilung und in Folge dessen unter den Gesetzen der Militär-Luftschifferabtheilung.)

Dann noch einige Worte zu Gunsten der Reissleine und zu Ungunsten des Ankers. Unter den letzten 200 Fahrten der Luftschifferabtheilung und des Vereins zusammen hat einmal die Reissleine nicht funktionirt in einem Falle, der schwer zu erklären ist. Jedenfalls sind Massnahmen getroffen, dass dies nicht wieder vorkommen kann, und man kann wohl sagen, dass die Reissleine als absolut sicheres Mittel für die Landung funktionirt.

Dagegen theile ich leider die Ansicht des Herrn Hauptmann Gross nicht über den Vorzug des Ankers. Unter seinen Beispielen zu Gunsten des Ankers habe ich leider den Fall nicht gehört, dass er sich einmal in der Wade eines Bauernmädchens verankert hat. (Heiterkeit!) Ueberhaupt kann der Anker sehr grossen Schaden anrichten, und es sind daher die meisten Fahrten im Verein, im letzten Jahr sogar sämmtliche, ohne Anker gemacht worden. Beweiskräftig für das glatte Landen ohne Anker ist die Thatsache, dass der durch die Landung angerichtete Flurschaden etwa 60—70 Pfg. pro Fahrt, also nicht einmal 1 Mk. betrug; diese Zahlen reden am deutlichsten. Also der Anker ist nicht so nöthig, insbesondere bei unserem beschränkten Ballast, und ich würde es für sehr bedauerlich halten, wenn ein Mitglied unseres Vereins vor Gericht bekundete, dass das Nichtmitnehmen des Ankers als unvorsichtige oder nachlässige Handhabung des Betriebes anzusehen sei. Die Mehrzahl unserer Mitglieder und Führer stehen mit mir auf dem Standpunkt, dass der Anker gegenwärtig bei der Reissleine durchaus entbehrlich und höchstens geeignet ist, weit mehr Schaden anzurichten als das Schlepptau ohne Anker. Man kann sich ja mit geringer Phantasie ausmalen, was ein Ballonführer anrichtet, wenn er zum ersten Male von dem Anker Gebrauch macht und er aus irgend einem anderen Grunde seine Absicht aufgeben und den herunterhängenden Anker heraufholen muss. Das ist eine sehr gefährliche Sache.

Schliesslich gilt die Polizeiverordnung, nach der der Anker zu den nothwendigen Ausrüstungsgegenständen gehört, doch nur für Berlin, und ich kann sagen, glücklicherweise landen wir nicht

in Berlin. Ich möchte aber um juristische Aufklärung bitten, ob, wenn eine Polizeiverordnung dieserhalb für Berlin erlassen ist, sie auch massgebend ist, wenn ich z. B. in Gumbinnen lande.

Dr. Rosenberg: Herr Hauptmann von Tschudi stellt mir die schwierigste Frage, die er überhaupt stellen kann, eine Frage des internationalen Privatrechtes, über das sich die grossen Juristen schon lange den Kopf zerbrochen haben. Sie gehört zu den Fragen, bei denen die Konkurrenz verschiedener Rechte abzuwägen ist. Nun möchte ich mich zu Gunsten einer bestimmten Theorie auf diesem Gebiete nicht aussprechen, aber in dem vorliegenden Falle möchte ich sagen, massgebend ist die Polizeiverordnung, die hierorts gilt, für den Fall der zivilrechtlichen Haftung, für den Schadenersatz unbedingt; für den Fall der strafrechtlichen Haftung liegt die Sache vielleicht anders; aber ich glaube, man wird schliesslich doch zu demselben Resultate kommen müssen. Ich gestehe aber, dass ich zur Zeit ausser Stande bin, ein juristisch absolut richtiges Urtheil abzugeben; das möchte ich mir vorbehalten, gelegentlich zu erörtern. Jedenfalls bin ich sehr gern bereit, diese Frage, die zu sehr schwierigen Deduktionen führen muss, von denen ich nicht weiss, ob ich ihnen gewachsen bin, bei Gelegenheit zu erörtern. Die Frage ist sehr brennend; es spielen dabei auch noch die Umstände eine Rolle, die juristisch bei einer Landung ausserhalb unseres Rechtsgebietes, ausserhalb des deutschen Reiches und ausserhalb des Geltungsbereiches unseres neuen bürgerlichen Gesetzbuches in Frage kommen. Im Allgemeinen kann man ja sagen, die Rechtsgrundsätze sind bei den Kulturvölkern ziemlich einheitlicher Natur; aber es kommen doch kleine Abweichungen, die der Eigenart und den praktischen Verhältnissen der Völker entsprechen, überall vor. Nur die allgemeinen Rechtsgrundsätze sind gleich, so dass man das, was ich heute über deutsches Recht vorgetragen habe, annähernd auch für schweizerisches Recht, französisches Recht — der code civil ist immer noch in Kraft — und schliesslich auch für russisches Recht gelten lassen kann, das übrigens viel besser sein soll als sein Renommé.

Hauptmann v. Tschudi: Meine Herren! Ich bitte um Entschuldigung, wenn ich so oft das Wort ergreife; aber ich will doch noch einen Uebelstand beim Anker erwähnen, der die Herren interessiren wird, die bei der Abfahrt am Sonnabend dabei waren. Ich habe übrigens noch viel schlimmere Abfahrten erlebt. Bei einer solchen Abfahrt würde der Anker recht unbequem gewesen und der Korb vielleicht durch den Anker zum Umkippen gebracht worden sein.

Dann ist mir noch ein Fall erinnerlich aus meiner ersten Fahrt mit Herrn Hauptmann Gross. Wir landeten in einem Walde und kamen in den Bäumen herunter. Als wir landeten und uns über die glatte Landung freuten, zeigte es sich, dass der Anker gar nicht funktionirt hatte, sondern zwischen Korb und einem Baum in der Luft hing; er war so liebenswürdig und war nicht zurückgerutscht, wobei er übrigens Jemand hätte an den Kopf treffen können.

Dann noch einen Fall. Ich habe vorhin das Nichtfunktioniren der Reissleine erwähnt. Das passirte dicht vor dem Ueberschwemmungsgebiet der Elbe, die dort eine Wasserbreite von 4 km hatte. Zwei von den Insassen sprangen vorher hinaus, während die übrigen 4 km davon auf dem anderen Ufer herunterkamen. Die Möglichkeit liegt vor, dass die Insassen elend in der Elbe ertrunken wären, wenn der in diesem Falle nicht vorhandene Anker mit dem Schlepptau die ganze Elbe durchfurcht hätte.

Hauptmann Gross: Meine Herren! Es ist ja interessant, wenn erfahrene Luftschiffer verschiedener Meinung sind. Durch die Erörterung wird ja die Technik geklärt, und ich begrüsse es mit Freuden, dass ich in Herrn Hauptmann v. Tschudi einen so erfahrenen Techniker finde. In Bezug auf das, was er über die Reissleine sagt, muss ich konstatiren, dass ich ja der Erfinder der Reissleine bin, oder sie doch so durchgebildet habe, wie sie heute ist; und die Verletzungen, die mir passirt sind, sind durch die Reissleine hervorgerufen worden. So habe ich einem Kameraden einen schweren Oberschenkelbruch beigebracht, weil die Reissleine nicht funktionirte. Es gab eine so schwere Landung, wodurch der betreffende Herr so schwer verletzt wurde, dass er beinahe für das ganze Leben ein Krüppel geworden wäre. Ferner habe ich meinen eigenen Schwiegervater dadurch zur Strecke gebracht, wie mir Herr Berson bestätigen wird. Die Reissleine funktionirte nicht und es gab eine sehr böse Landung. Die Komplikationen mit dem Anker treten eben ein, wenn der Anker nicht sachgemäss angewendet wird. Der Anker bedingt eben ein Kunststück und die Eleganz des Führers; es ist gewissermassen ein Sport, den Anker so zu bedienen, dass er funktionirt. Gewiss, er ist ein böses Ding; er wird nicht immer so glatt funktioniren wie bei der Verankerung des Schiffes. Trotzdem kann ich Ihnen versichern, dass der Anker in guten Händen vortrefflich funktionirt. Ich gebe ja zu, dass es auch Fälle gibt, wo er nicht funktionirt, ich betone aber auch, dass der Anker als Ersatz der nicht funktionirenden Reissleine immerhin uns die Gewähr bietet, die Landung zu erleichtern. Es ist eine hübsche sportliche Leistung, den Anker richtig zu lanziren, sodass ich als Führer eines Ballons schon aus dem Grunde den Anker nicht vermissen möchte. Die Herren, die mit mir gefahren sind, werden gesehen haben, dass in dem letzten Moment, wo alles an sich denkt, es mir Spass gemacht hat, den Anker dahin zu werfen, wohin ich ihn haben wollte, und er hat immer gefasst. Ich kann von meinen 165 Fahrten, wo ich mit dem Anker gefahren bin — ich bin auch viele ohne Anker gefahren —, nur sagen, der Anker ist geeignet, die Landung sicher und glatt zu gestalten. Ich habe auch nichts dagegen, dass die Vereinsballons ohne Anker fahren, aber ich meine, es könnte doch der Fall eintreten, dass dem Führer daraus ein Vorwurf gemacht werden könnte. Fragen wir, warum der Anker nicht mitgenommen wird, so ist lediglich der Grund der, ein paar Kilo zu sparen, um möglichst weit fahren zu können. Das ist ja der Wunsch der gegenwärtigen Führer, bis zum letzten Kilometer die Fahrt auszunutzen. Ich stehe auf dem Standpunkt, dass es nicht darauf ankommt, sondern es kommt für den Führer darauf an, zu zeigen, dass er in der Lage ist, den Ballon genau da vor Anker zu legen, wo er in hinhaben will. Das ist nach meiner Meinung der Sport in der Sache, und dieser liegt nicht darin, bis zum letzten Kilometer zu fahren und dann mit Mühe und Noth herunterzukommen; der Sport des Ballonfahrens liegt darin, zielbewusst zur Landung zu kommen, und ich sehe kein Geschick darin, dass der Führer seine drei Sack Ballast, die er sich reservirt hat, im letzten Augenblick ausschüttet. Anders ist es ja bei Hochfahrten und Weitfahrten, wo es darauf ankommt; aber das sind doch die Ausnahmefälle, die für unseren Sport in erster Linie nicht in Frage kommen.

Dr. v. Katte: Ich möchte gegenüber den verschiedenen technischen Fragen, die erörtert sind, wieder auf ein rein juristisches Gebiet zurückgreifen. Ich bin mir vollkommen bewusst, dass die juristischen Bedenken, die ich vortragen werde, bei sämmtlichen Nichtjuristen und auch bei einzelnen Juristen ein leichtes Kopfschütteln bewirken werden. Dessenungeachtet erscheint es mir von grösster Wichtigkeit, folgende Frage einmal zu erörtern. Unser Reichsstrafgesetzbuch und unser bürgerliches Gesetzbuch erstrecken sich auf das Geltungsgebiet des deutschen Reiches, und die Frage, auf die ich eingehen will, ist vorhin schon leicht gestreift worden, aber nicht auf den Punkt hin, auf den ich hinaus will.

Das Geltungsgebiet des deutschen Reiches wird durch die Grenzen bestimmt; es gibt aber kein Gesetz des Staatsrechtes, kein allgemein anerkanntes Gesetz des Völkerrechts, das es un-



bedingt ausspricht, dass die Luftsäule über dem deutschen Reiche mit zu dem Geltungsgebiet des deutschen Reiches gehört. Vor 250 Jahren ist diese Frage auch erörtert worden; damals trat Cartesius mit seinem «mare liberum» auf, und er führte theilweise gegen England aus, dass das Meer freies Gebiet sei, keinem Staate gehöre. Man hat damals die Sache dahin eingeschränkt, festzustellen, dass das Meer allerdings so weit zu dem betreffenden staatlichen Gebiete gehöre, als es von den Kanonen der Küste beherrscht werden kann. Dafür ist nun nicht die Frage entscheidend, wie weit die Kanonenkugel fliegt, sondern wie weit die Küste unter Feuer gehalten werden kann. Wollte man diese Entscheidung auf die Luftsäule übertragen — und das würde sich vielleicht völkerrechtlich rechtfertigen lassen, ich spreche immer als Civilist —, so würde man natürlich nicht sagen können: Wir sind im Stande, 500 m hoch zu schiessen, sondern man würde fragen: Welche Luftsäule können wir durch unsere Kanonen unter Feuer halten? Auf welche Luftsäule kann der Staat also seine Rechte ausdehnen? (Zuruf: 3 km!) Danach würde also das Herauswerfen von Gegenständen bei einer Hochfahrt aus 5 km Höhe kein Delikt sein, das im deutschen Reiche geschehen ist. (Heiterkeit!) Es würde der Schaden, der daraus entsteht, dass die gefrorenen Sandsäcke aus dieser Höhe Jemandem auf den Kopf geschleudert werden, wohl im deutschen Reiche nicht entschädigungspflichtig sein. Das ist also im Ballon geschehen, und wenn wir annehmen, dass, wie mir soeben zugerufen wird, wir mit unseren Geschossen die Luftsäule auf 3 km beherrschen können — ich würde geneigt sein, die Grenze noch zu erweitern —, so glaube ich, dass mein Schluss zweifellos ist: wer 4—5000 m über dem Lande ist, kann Sandsäcke in jeder beliebigen Menge hinauswerfen. (Heiterkeit!)

Dr. Rosenberg: Die Frage des Herrn Vorredners ist ungemein interessant; aber ich glaube, man muss von einem anderen Grundsatz ausgehen als demjenigen, der im Völkerrechte herrscht. Natürlich vollziehen sich die Vorgänge im Luftraum ohne Oberhoheit des Staates, über dessen Gebiet sie sich abspielen. Aber der praktische Gesichtspunkt kommt doch allein in Frage. Ich erinnere an den Eingang im Strafgesetzbuch, wonach Handlungen Deutscher im Ausland bestraft werden, so dass man wohl in der Lage ist, für diese Fälle anwendbare Bestimmungen zu finden. Man wird zweifellos auf eine Fahrlässigkeit, begangen 4—5000 Meter über einem Punkte des deutschen Reiches, diejenigen Bestimmungen anwenden können mangels anderer Bestimmungen, die innerhalb der Kanonenschussweite, von unten aus gerechnet, Platz greifen. Es liegt doch nahe, dass man die Bestimmung anwendet, die in dem Gebiete unter den 4—5000 Metern Platz greift.

Herr Berson: Meine Herren! Ich möchte einige Sachen zur Sprache bringen, welche mir durch den interessanten Vortrag noch nicht genügend aufgeklärt erscheinen, wonach man den Flurschaden zu ersetzen nicht verpflichtet sei, wenn ich nichts gethan habe, um die Leute auf fremde Grundstücke herbeizurufen. Der einzige Flurschaden, den ich zu zahlen hatte, war immer dadurch entstanden, dass neugierige Leute herbeikamen. Ich erinnere mich, ich bin mit Dr. Süring gelandet in Oppeln zu einer Zeit, wo das Korn hoch stand. Ich habe keinen Menschen gerufen; aber die Landung ging sehr langsam auf einem Getreidefelde von Statten, und weil es Sonntag war, kamen die Leute in Scharen herbei. Wie konnte ich dem Besitzer sagen, ich kann nichts dafür? In Wirklichkeit bin ich doch die einzige Veranlassung durch einen Vorgang gewesen, zu dem ich nicht gezwungen war — ich bin doch auch nicht gezwungen, Ballon zu fahren. Deswegen habe ich mich immer verpflichtet gefühlt, ohne jeden Anstand diesen Flurschaden zu zahlen.

Zur Frage des Ankers und seiner Geschichte möchte ich erwähnen, dass ich, der ich die Luftschiffahrt von meinem hochverehrten Freunde und Lehrer, Herrn Hauptmann Gross, gelernt habe, auch auf dem Standpunkte des Nichtmitnehmens des Ankers stehe, und ich möchte berichten, wie ich dazu gekommen bin. Sollte ich die Daten falsch ansagen, so bitte ich, mich zu berichtigen.

Bis zum Jahre 1894 ist in der Luftschifferabtheilung niemals ohne Anker gefahren worden, sondern immer mit Anker. Herr Hauptmann Gross und seine Vorgänger haben immer bis dahin den Anker benutzt; ebenso wurde immer bei Militär- wie auch wissenschaftlichen Fahrten der Anker mitgenommen. Am 11. Mai 1894 hatten wir die erste grosse Hochfahrt in Anwesenheit Seiner Majestät, und da fuhren sowohl der «Phönix», wie auch der Militärluftballon mit Anker. Eine Woche später fuhr ich allein mit einem alten Ballon und nahm einen Anker nicht mit, allerdings ausschliesslich aus dem Grunde, den Herr Hauptmann Gross betont hat, weil bei diesem Ballönchen von 250 cbm mir auch ein leichter Anker zu schwer gewesen wäre. Die Fahrt ging gut von Statten. Die nächste Fahrt, die stattfand — inzwischen hatte noch eine Militärfahrt mit Anker stattgefunden —, war am 9. Juli mit dem «Phönix». Herr Hauptmann Gross war verhindert. Ich fuhr mit den Herren Sperling und Baschin. Es wurde mit Anker gefahren, und dieser hätte uns bei der bösen Landung beinahe erschlagen. Wir landeten in einer gewaltigen Regenböe, im schlechtesten Wetter, so dass man nicht sehen konnte, wo wir waren. Wir wurden auf die Erde geschmettert, so dass wir keine Zeit hatten, den Anker abzuschneiden. Der Anker tanzte über unseren Köpfen, während der Ballon sich setzte; es war ein reiner Zufall, dass wir während der tollsten Schleiffahrt, als wir gegen das Land geschleudert wurden, nicht durch den Anker verletzt wurden. Alle Sachen, Instrumente u. s. w. flogen aus dem Korbe, auch die fest angefügten, auf die wir nicht aufpassen konnten, damit uns der Anker nicht erschlug. Herrn Baschin wurde dabei noch seine Brille zerschlagen. So kam es, dass ich, während Herr Hauptmann Gross im Manöver war, am 1. Juli mit Dr. Süring und Baschin auf der Fahrt nach Jütland — der längsten Fahrt, die ich gemacht — den Anker nicht mitnahm und auch später nicht bei meiner Hochfahrt am 4. Dezember. Seit dieser Zeit — soviel mir bekannt ist — datirt das Nichtmitnehmen des Ankers, und ich bin schliesslich der Sündenbock, der das eingeführt hat. Seit der Zeit hat sich das Ankernichtmitnehmen verbreitet. Die erste Militärfahrt ohne Anker war im Oktober 1894, wo ein neues Schlepptau probirt wurde; dabei, glaube ich, nahmen wir auch keinen Anker mit. Es war also ein halbes Jahr später, wo beim Militär ein Anker zum ersten Male nicht mitgenommen wurde. Also bei den Militärfahrten wurden Anker mitgenommen, bei den zivilwissenschaftlichen Fahrten nicht, und danach sind wir Zivilluftschiffer diejenigen, die das eingeführt haben.

Betonen will ich, dass das Gewicht der 36 Kilogramm, welche der grosse Anker wiegt, bei den 2600 cbm des «Phönix» massgebend war für das Nichtmitnehmen des Ankers. Allerdings bin ich auch zu der Ueberzeugung gelangt, dass der Anker vielfach bei starkem Winde nicht hält, und bei gutem Winde braucht man ihn überhaupt nicht. Allerdings ist mir ja bekannt, dass speziell Herr Hauptmann Gross mit der ihm eigenen Eleganz den Anker zielgemäss zu handhaben weiss. Er pflegte uns regelmässig zuzurufen: Meine Herren! Jetzt wird der Anker abgeworfen! Er versteht es mit grossem Geschick, weil er die Methode, die er eingeführt hat, sehr ausgebildet hat.

Jedenfalls hat Herr Hauptmann Gross den Anker eingeführt und in vielen Details verbessert, und ich will nicht leugnen, dass er sich in vielen Fällen bewährt hat.

Herr Baschin: Meine Herren! Ich möchte auf den juristischen Theil zurückkommen und anknüpfen an das, was Herr

Dr. von Katte gesagt hat, wonach es keine gesetzliche Bestimmung gibt über das Recht in einem Luftballon in einer Höhe von mehr als 3000 Meter. Ich glaube doch, dass, wenn die Frage praktisch würde, man genau dasselbe Recht anwenden würde, wie auf das Schiff des Meeres. Ein Ballon, der deutsches Eigenthum ist und in Deutschland heimathberechtigt ist und in ausserdeutschem Gebiet sich befindet, wird immer nach deutschem Rechte behandelt werden.

Dann möchte ich auf einen anderen Punkt zurückkommen, der mich in dem Vortrage besonders interessirt hat. Nach unserer Empfindung ist es so, dass der Ballonführer die Verantwortlichkeit trägt für Alles, was bei der Landung geschieht. Da interessirte mich, was Herr Dr. Rosenberg über die konkurrirende Schuld und über die Anstiftung vortrug. Ich denke mir das z. B. so, dass, wenn bei einer Landung gefragt wird: Wollen wir hier landen? und die Mitfahrenden, die manchmal nicht ganz sachverständig sind, den Ballonführer dazu bewegen, doch an einer Stelle zu landen, die er vielleicht nicht für gut hält, oder überhaupt eine Massnahme zu treffen, die er sonst nicht treffen würde, dadurch eine Mitschuld veranlasst werden könnte. Ich glaube aber, die allgemeine Ansicht ist die, dass der Ballonführer ausschliesslich die Verantwortung trägt, und gerade dasjenige, was vorhin über das konkurrirende Verschulden gesagt wurde, stimmt nicht ganz mit der Praxis, denn in diesem Falle müssten die Mitfahrenden verantwortlich gemacht werden können, wenn der Ballonführer sich zu einer abweichenden Handlung bestimmen liesse.

Dr. Rosenberg: Was Herr Baschin von dem Schiff erwähnte, hat er mir vorweggenommen. Ich wurde vorhin abgelenkt und kam nicht darauf. Ich entsinne mich genau, dass darüber keine gesetzliche Bestimmung herrscht, aber ein sehr präzises Erkenntniss des Reichsgerichts regelt diese Frage genau, und es ist festgestellt, dass das deutsche Schiff in ausserdeutschen Gewässern auf hoher See als deutsches Gebiet gilt, und dementsprechend alles, was auf diesem Schiffe geschieht, nach deutschem Rechte behandelt wird. Infolge dessen wäre diese Frage des Herrn Dr. von Katte erledigt.

Was Herr Baschin eben anführt von der Anstiftung, von der konkurrirenden Schuld bei der Landung, so bin ich wohl nicht richtig verstanden worden, was vielleicht an der Schwierigkeit, dies klar auszudrücken, liegt. Wenn ein Insasse den Führer eines Ballons zu einer Handlung anstiftet, und der Führer die Handlung begeht, ohne den Rahmen seiner Pflicht als Ballonführer zu verletzen, dann haftet der Ballonführer; wenn aber die Balloninsassen bei Gelegenheit einer Landung den Führer verleiten, etwas zu thun, wozu er nicht berechtigt war, weil er damit seine Pflicht verletzte, so ist der Anstifter trotzdem nicht schadenersatzpflichtig. Die Pflicht bleibt dem Ballonführer, er muss den Schaden tragen. Das ist ja ein allgemeiner Grundsatz dieser kautschukartigen Bestimmungen und von dem Ermessen des Richters hängt es ab, zu entscheiden, ob der Ballonführer etwas übersehen hat, bei welchem Ermessen der Sachverständige den Ausschlag gibt. Der Ballonführer wird aber gemeinhin haften, wenn er etwas thut, wozu er nicht berechtigt war; er muss eben einstehen für das, was er thut.

Dr. von Katte: Ich möchte doch in Zweifel ziehen, ob man das Schiff der Lüfte und das Schiff des Meeres vollständig einheitlich behandeln kann. Es ist mir, als ich meine Rede begann, vollkommnn bekannt gewesen, dass das deutsche Schiff als deutscher Boden gilt; aber einen Luftballon, wenn man ihn auch Luftschiff nennt, kann man nicht als Schiff betrachten. Das Schiff des Meeres ist ein Verkehrsmittel zwischen den einzelnen Nationen und befördert Tausende von Menschen. Der Luftballon kann es vielleicht im Laufe der Jahrhunderte auch noch werden, aber ist es vorläufig nicht. Es sind eben ganz verschiedene Verkehrsmittel.

Dann muss ich auch vom völkerrechtlichen Standpunkt betonen, dass es keine Bestimmung gibt, wonach der Luftballon eine Flagge führt, auch keine Flagge salutirt. Es gibt auch keine Bestimmung, wonach Luftballons als Kriegskontrebande behandelt werden. Alle diese Bestimmungen, die für das Schiff des Meeres gelten, sind für den Luftballon nicht vorhanden.

Der Herr Vorredner sagte, es müsse irgend eine Bestimmung geben, um praktische Resultate in der Beurtheilung herbeizuführen. Es gibt eben Lücken in unserer Gesetzgebung überall, wo neue Einrichtungen auftreten. Das ist nicht nur im Staatsrechte, sondern auch im internationalen Völkerrechte so, und wo derartige Bestimmungen fehlen, halte ich es für zweckmässig, diese Lücken auszufüllen. Gerade auf unserem Gebiete des Luftschifferrechts stehen wir einer solchen Lücke gegenüber.

Dr. Rosenberg: Ich muss Herrn Dr. von Katte Recht geben, dass es sich bei allen diesen Fragen um Rechtslücken *handelt*, möchte ihn aber darauf hinweisen, dass die Rechtswissenschaft da, wo Lücken vorhanden sind, die Analogie Platz greifen *lässt*; und ich glaube, es dürfte wohl kaum etwas näher liegen, für die Luftschiffahrt die Analogie des Seerechts anzuwenden, und ich zweifle nicht, dass das Reichsgericht seine Ansicht über das Schiff auch auf das Luftschiff erstrecken wird.

Dr. von Katte: Die Analogie muss Platz greifen beispielsweise in dem Sinne, wie Sohm es schildert, dass analoge Punkte konstruirt werden können, und man sieht, ob diese Punkte auf andere Fälle übertragbar wären. Ich hatte vorhin selbst nach Analogie geschlossen, indem ich nach den für das Meer geltenden Bestimmungen Fälle konstruirte, die anwendbar wären auf die Luftschiffahrt. Indessen diese Fälle führen uns zu weit. Ich gebe zu, dass die Sache noch nicht geklärt ist und interessanter juristischer Verhandlungen bedarf.

Hauptmann von Tschudi: Ich möchte zur Erwägung geben, ob nicht der Fahrtenausschuss oder ein anderes Organ, nachdem die Verantwortlichkeit in der Diskussion sich gezeigt hat, eine Bestimmung festsetzt, die als Grundlage dienen würde zu einer Vereinbarung mit der Polizei bei der Veranstaltung von Ballonfahrten, damit man als Fahrtenausschuss gedeckt ist. Ich bin sonst wirklich nicht so, dass ich Bestimmungen haben will, durch die man von persönlicher Verantwortung frei wird; aber es ist Vorbedingung zu der Thätigkeit eines Organs, dass festgestellt wird, welche Vorbereitungen müssen getroffen worden sein, ob Anker, Schlepptau, Reissleine — kurz und gut, alle diese technischen Sachen bedürfen der Festsetzung zwecks späterer Regelung der Verantwortlichkeit. Ich stelle diese Anregung dem Vorstande anheim.

Vorsitzender Prof. Dr. Assmann: Wenn ich annehmen darf, dass die Diskussion nunmehr im Allgemeinen geschlossen ist, dann glaube ich, dürfen wir sicherlich der Schlussanregung des Herrn Hauptmann von Tschudi folgen; denn wir haben ja in der Debatte gesehen, dass zwischen zwei so ausgezeichneten Sachverständigen Meinungsverschiedenheiten existiren können. Es könnte der Fall eintreten, dass der eine oder der andere als Sachverständiger auftritt und dadurch Differenzen entstehen, die nicht im Interesse der Sache liegen. In der That scheint es mir also nothwendig zu sein, dass am Schluss des ausserordentlich lehrreichen Vortrages und der ohne alle Spur von Ermüdung weit ausgedehnten Debatte eine bestimmte Formulirung dieser Anregung stattfinde. Vielleicht überlassen Sie es dem Vorstande, diese Formulirung vorzubereiten und sich an unsere sachverständigen Herren damit zu wenden.

Ich will nur noch eins erwähnen, was vorhin gestreift wurde. Ich bin in der Lage gewesen, im Fall Lekow als Sachverständiger zu fungiren. Ich hörte vorhin in dem Vortrage, dass ein

Vertrag in dem Falle perfekt geworden wäre, wenn das Anrufen von Personen sich hätte nachweisen lassen, die beim Landen an einem Schleppseil thätig waren. Es wurde mir direkt die Frage vorgelegt: Würden diese Leute ohne Weiteres eine Belohnung bekommen haben? Ich antwortete, dass Belohnungen nur diejenigen bekommen, die thatsächlich am Orte der Landung Hilfe geleistet haben, nach dem Ermessen und den Gewohnheiten des Vereins, nicht aber diejenigen, die unterwegs waren, ohne das Seil anzufassen. Der Vertrag hat also hierbei eine wichtige Rolle gespielt, und es wäre wohl zu erwägen, ob man nicht bei der Bezahlung von Belohnungen eine gewisse Kautel Platz greifen liesse dahin, dass man nicht etwa sagt, alles, was den Ballon gesehen hat und in irgend einer Form sich aufgefordert gesehen hat, ist in ein Vertragsverhältniss getreten.

Die anderen Fragen völkerrechtlicher Natur, so interessant und so wohl geeignet sie zu weiterer Diskussion sind, kommen schliesslich dahin, zu fragen, ob man es sich gefallen lassen müsse, dass man über seinen Kopf hinwegfliege. Wem gehört die Luft über uns? das ist ja eine Frage, bei der grosse Gesichtspunkte in Betracht kommen.

Meine Herren! Ich will aber die Debatte nicht verlängern; es sind uns heute eine Menge von wichtigen Fragen aufgeklärt worden durch den Vortrag, und es sind eine so grosse Anzahl von Fragen in der Debatte selbst angeregt worden, dass ich annehme, dass Sie für heute von diesen Fragen im besten Sinne des Wortes genug haben, dass Sie vollgepfropft mit Weisheit aus dem Bürgerlichen Gesetzbuch davongehen werden. Hoffentlich wird es uns keine schlaflosen Nächte machen; aber ich darf aussprechen, dass wir die Angelegenheit im Auge behalten und den Anregungen praktische Konsequenzen geben werden.

Dem Herrn Vortragenden aber, der hierzu die Veranlassung gegeben hat, Herrn Dr. Rosenberg, spreche ich im Namen des Vereins den besten Dank aus für die aussergewöhnlich interessante Sitzung, die wir ihm heute verdanken. (Lebhaftes Bravo!)

Dr. Rosenberg: Meine Herren, ich bin sehr erfreut über die ehrenden Worte des Herrn Vorsitzenden; aber ich bin der Meinung, dass der grössere Dank der Versammlung gehört, die mich mit solcher Geduld angehört hat, und den Herren Rednern, die in der Diskussion soviel neue Gesichtspunkte vorgebracht haben. (Schluss gegen 12 Uhr.)

Ein unfreundlicher Empfang.

Graf Henri de la Vaulx, der bekannte französische Luftschiffer, nahm am 4. Juni Abends im Herzen von Paris mit seinem Luftballon «Le Rêve» eine Landung vor, die er selbst als die gefährlichste und stürmischste seiner ganzen Luftschifferlaufbahn bezeichnet. Er macht über das Abenteuer im «Temps» folgende Mittheilungen: «Was mir passirt ist, hätte mich vielleicht in einer der wilden Steppen Russlands nicht überrascht. Aber dass mitten in Paris, von wo doch jedes Jahr zahllose Ballons aufsteigen, ein Luftschiffer von dem Pöbel beschimpft und bedroht wird, das dürfte doch noch nicht dagewesen sein. Ich bin bis jetzt überall, selbst in den entlegensten Winkeln Ungarns, Russlands und Deutschlands von freundlichen, gefälligen Menschen bei Abstiegen unterstützt worden. An den Abstieg in Paris werde ich denken. Ich war Dienstag um 5 Uhr Nachmittags mit dem Ballon «Rêve», der in Clichy gefüllt worden war, aufgestiegen. Mit mir befanden sich meine Freunde, Herr und Frau von Dugué de la Fauconnerie, die schon einmal mit mir aufgestiegen waren, im Schiffchen. Es war nur eine Spazierfahrt, wie ich sie fast jede Woche unternehme, um in der Uebung zu bleiben. Wir hatten eine Höhe von 1500 Meter erreicht, ohne eine Luftströmung zu finden, die stark genug gewesen wäre, uns über Paris hinauszutragen. Wir schwebten eine Zeit lang über dem Gehölz von Vincennes und kehrten dann nach Paris zurück, indem wir direkt auf die grosse Oper zusteuerten. Da ich zu einer Zeit, wo das Gas bereits angezündet war, um keinen Preis in die Stadt hineinfallen wollte, öffnete ich, als ich ein offenes Terrain entdeckte, das Ventil; es war an der Ecke der Tolbiac- und der Moulin des Près-Strasse. Als wir etwa 50 Meter vom Boden entfernt waren, liess ich das Landungsseil nachschleifen; es wurde sofort von einigen gutwilligen Männern ergriffen, die es in wunderbarer Weise führten, so dass der Abstieg glatt von Statten ging. Als aber das Schiffchen den Boden berührte, änderte sich die Sache. Es entstand unter den Leuten, die uns halfen, eine Prügelei; alle drängten sich, in der Hoffnung auf gute Belohnung, um das Schiffchen. Die Menge wuchs immer mehr an, und es kam zu bedauerlichen Scenen, die Frauen wurden getreten und ein Mann, der dem Ventil zu nahe kam, wäre beinahe erstickt. Nun richtete sich die Wuth gegen uns; man nannte uns Mörder, und unsere Lage wurde sehr gefährlich. Einige Jünglinge machten sich das Vergnügen, brennende Zündhölzer auf den Ballon zu werfen, so dass leicht eine entsetzliche Explosion hätte erfolgen können. Mit grosser Mühe gelang es uns, Frau Dugué in ein benachbartes Hotel zu schaffen. Endlich kam ein gewaltiges Polizeiaufgebot und befreite auch uns. Wir mussten uns aber im Hotel verbarricadiren, und die Menge, die meinen Namen erfahren hatte, sang draussen nach der Melodie des Laternenliedes: «La Vaulx! La Vaulx! Geld!» Von einer starken Polizeiescorte begleitet, gelangten wir endlich in unserem Wagen nach Hause. Meinen Ballon habe ich noch nicht wiedergesehen.»

Fund einer Flaschenpost.

Gelegentlich einer am 28. September 1898 unternommenen Ballonfahrt warf der Oberleutnant der Landwehr-Kavallerie Herberz aus dem Ballon von einer Höhe von 3000 m eine Flasche mit einem Zettel, auf dem die Bitte ausgesprochen war, von dem Auffinden der Flasche an seine Adresse Kenntniss zu geben. Man hatte als Ort Kiefernbestand gewählt, in dem weit und breit kein Mensch zu sehen war. Trotz der grossen Höhe ist die Flasche nicht entzwei gegangen; sie wurde am 19. Juni 1901 von einem Kuhhirten bei Alt-Ruppin $1^1/_2$ Fuss tief in der Erde aufgefunden.

Ballon im Wolkensturm.

Gelegentlich der internationalen Auffahrten am 5. Juni d. Js., 7^{12} Vormittags stieg vom Tempelhofer Felde ein Ballon auf mit Oberleutnant de le Roi von der Luftschifferabtheilung als Führer und den Leutnants Rasch und Brüggemann als Mitfahrende. Bei der Abfahrt herrschte fast völlige Windstille, so dass der Ballon in der Luft kaum Vorwärtsbewegung zeigte. Anfangs war der Himmel völlig wolkenlos, später, als der Wind etwas zunahm, zeigten sich Cumuli, deren unterer Rand auf 700 m Höhe lag. Die Richtung, welche der Ballon allmählich einschlug, war nach SSO. Um 11^{15} Vormittags wurde in einer Höhe von 1050 m Königswusterhausen erreicht, und der Führer beschloss, da der Ballast zu Ende ging, nachdem genannte Stadt überflogen war, südlich derselben zu landen. 5 Minuten später stieg der Ballon trotz Abkühlung, welche derselbe durch einen starken Cumulus, der sich zwischen Ballon und Sonne geschoben hatte, erfuhr, höher und erreichte um 11^{20} Vormittags in Höhe von 1400 m den unteren Rand des genannten Cumulus, in welchem er nun fortwährend bis zu einer Höhe von 2500 m stieg. Beim Eintritt in den Cumulus

herrschte eine leichte Luftbewegung, die dann aber plötzlich sehr stark zunahm und in einen Sturm ausartete.

Der Ballon mit seinem Korbe wurde hierbei so stark geschleudert, dass die Insassen sich recht festhalten mussten, um nicht aus dem Korbe zu fallen. Das Schlepptau schlug fortwährend in grossen Bogen hierbei durch die Luft. Da durch diesen Sturm in der Wolke — es herrschte sonst in der Atmosphäre fast völlige Windstille — sehr viel Gas aus dem Ballon herausgedrückt wurde, so beschloss der Führer, durch Ventilziehen so rasch wie möglich die Wolke zu verlassen, um dann unverzüglich zur Landung zu schreiten. Auf 1100 m erkannte man zum ersten Male die Erde wieder, es war genau dieselbe Stelle, welche man beim Eintritt in die Wolke zuletzt gesehen hatte. Südlich Wusterhausen konnte dann die Landung auf einer Waldblösse des Königl. Forstes Wusterhausen glatt bewerkstelligt werden

Mit dem Aspirations-Thermometer sind folgende Temperaturen gemessen worden:

150 m	+ 16°,	
350 m	+ 13,2°,	
970 m	+ 10°,	
1050 m	+ 9°,	
1400 m	+ 8°	(im Cumulus),
2300 m	+ 3°,	
2500 m	+ 0°	(dünner Hagel).

Aëronautischer Litteraturbericht.

von Tschudi, Hauptmann in der Luftschifferabtheilung, Vorsitzender des Fahrtenausschusses. Instruktion für den Ballonführer, Berlin 1901. 11 × 17 cm, herausgegeben vom «Deutschen Verein für Luftschiffahrt.» Hofbuchdruckerei Gebr. Radetzki, Berlin SW.

Vorliegende Instruktion in Gestalt eines Notizbuches war für Vereine, welche dem Ballonsport huldigen, schon lange Zeit hindurch ein dringend empfundenes Bedürfniss. In einer sehr kurzen, übersichtlichen Fassung enthält es ausser den Pflichten des Ballonführers noch Anweisungen über sein Verhalten im Auslande und Schemas zu Fahrtberichten; ferner die nöthigsten aëronautischen Fragen in holländischer, dänischer, schwedischer, russischer, polnischer, ungarischer, böhmischer, rumänischer und türkischer Sprache. Den Schluss bildet eine Münzvergleichungstabelle.

Kaum ein anderer als der in der Fahrpraxis so tief eingeweihte und oft erprobte Vorsitzende des Fahrtenausschusses des «Deutschen Vereins für Luftschiffahrt» vermochte einen so nützlichen Begleiter für jeden Ballonführer zu schaffen. Wir können darum das Erscheinen dieses Instruktionsbuches nur lebhaft begrüssen und wollen zugleich den Wunsch dabei aussprechen, dass es allen deutschen Luftschiffahrtsvereinen zugänglich gemacht werden möchte.

Almerico da Schio. L'areonave Zeppelin. Atti del Reale Instituto di Scienze, Lettere et Arti a. Accadem. 1900—1901, Tomo LX parte seconda. 11 Seiten, 16×25 cm. Venezia, Tipographia di Carlo Ferrari 1901.

Der in aëronautischen Kreisen bekannte Verfasser bespricht hierin hauptsächlich den ersten Versuch des Grafen v. Zeppelin auf Grund der im Sonderheft der Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen gegebenen Daten und stellt einen Vergleich des Zeppelin'schen Flugschiffes mit dem französischen Schiffe «La France» an. Er geht in der Reihenfolge Volumen, Erhaltung des Gases, Geschwindigkeit, Landung, Kosten, Einfachheit des Baues und der Handhabung, Uebermass der Dimension, Erhaltung der Form, Starre des Systems, Treibmittel-Anbringung, das Für und Wider einzeln durch und gelangt in jedem einzelnen Falle zu dem Schluss, dass Renard's Luftschiff einfacher und besser sei.

Der Verfasser übersieht hierbei selbstredend, dass es Renard lediglich darauf ankam, mit billigsten Mitteln ein Experiment zu veranstalten, um die Möglichkeit der Herstellung von Luftschiffen zu beweisen, während Graf v. Zeppelin von vornherein darauf bedacht war, eine in praxi verwendbare Konstruktion zu schaffen. Wenn letztere gleichwohl nicht von vornherein allen Erwartungen genügte, so wiederholt sich hier nur das, was bei allen ganz neuen Konstruktionen einzutreten pflegt; sie muss und wird verbessert werden und die Verbesserung ist in der Hauptsache eine schon gelöste Motorenfrage. Moedebeck.

Bibliographie.

Chanute, Octave. Aerial Navigation; Balloons and flying machines from an engineering standpoint. 13 Seiten 18×25 cm. 11 Abbildungen. In Cassier's Magazine. Vol. 20, Nr. 2. June 1901.

Die Umschau, herausgegeben von Dr. J. H. Bechhold, V. Jahrgang, 1901.

8. Juni, Nr. 24. Die Flugmaschine des Ingenieurs W. Kress in Wien von H. 4 Seiten, 2 Abbildungen.

29. Juni, Nr. 27. Cailletet's Apparat zur Atmung von Sauerstoff in grossen Höhen. 2 Seiten, 2 Abbildungen.

Die Erprobung dieses neuen Apparates mit flüssigem Sauerstoff dürfte sich bei Hochfahrten empfehlen.

24. August, Nr. 35. Hochfahrten im Luftballon. 6 Seiten.

Scientific. American, Vol. LXXXIV.

8. Juni, Nr. 23. A new flying machine. 1 Seite, 2 Abbildungen; behandelt die Flugmaschine von Weisskopf (Whitehead).

Vol. LXXXV.

27. Juli, Nr. 4. The conquest of the air. 1 Seite, 3 Abbildungen; behandelt das Luftschiff von Santos-Dumont.

3. August, Nr. 5. Nemeth's flying machine. 1 Seite, 1 Abbildung; behandelt einen Drachenflieger eines Ungarn, Emil Némethy, nach der Leipziger Illustrirten Zeitung.

10. August, Nr. 6. The Santos-Dumont Balloon. 1 Seite, 3 Abbildungen des Modellballons Nr. 5 und des 16 Hp Motors.

Armée et Marine, III année.

2. Juni, Nr. 22. Wind: La traversé de la Méditerranée en ballon. 3 Seiten, 5 Abbildungen; ein orientirender Artikel bezüglich des grossen Unternehmens.

9. Juni, Nr. 23. H. Hervé: La traversée de la Méditerranée en ballon (Fortsetzung). 4 Seiten, 8 Abbildungen; nähere technische Erläuterung des angewendeten Apparates.

Branger Maurice: La conquête de l'air. Les nouvelles inventions. 3 Seiten, 6 Abbildungen, behandelt das aussichtslose Unternehmen von Suter auf dem Bodensee und von M. Roze in Paris.

Dabonville: Ballon Nr. 4 à équilibre mécanique (système et procédés Henri Dabonville). 2 Seiten, 3 Abbildungen. Verfasser versieht einen Kugelballon mit 2 Propellerschrauben und einem Motor, um mechanisch vertikale Höhenänderungen vornehmen und so verschiedene Luftströmungen beliebig oft ausnützen zu können.

Les ballons dirigeables en Angleterre. Notiz über ein von Francis Barton in England erbautes cigarrenförmiges Luftschiff.

28. Juli, Nr. 30. La traversée de la Méditerranée en ballon. Brief des Oberst Ch. Renard an den Herausgeber, wonach der Kriegsminister gegen eine von der Zeitschrift angeregte Subskription unter den Offizieren der Armee für das Unternehmen des Grafen de la Vaulx nichts einzuwenden hat.

18. August, Nr. 33. L'accident du «Santos-Dumont Nr. 5». 2 Abbildungen.

Revue du Génie militaire, XV Année.

Mai. Les aérostiers militaires austro-hongrois. 2 Seiten. Ein Auszug aus den «Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen».

Règlement sur l'instruction du bataillon d'aérostiers. 6 Seiten.

Juni. Section d'expériences des troupes de communication allemande. 1 Seite.

La deuxième et la troisième ascension du ballon von Zeppelin. 2 Seiten.

Juli. Effectif et recrutement de la compagnie suisse d'aérostiers. Notiz.

Satzungen des Augsburger Vereins für Luftschiffahrt, a. V. in Augsburg. 14 Seiten, 13 × 20 cm.



Aëronautische Meteorologie und Physik der Atmosphäre.

Magnetische Messungen im Ballon.

Von

Dr. **Hermann Ebert,**

Professor der Physik an der technischen Hochschule zu München.

Magnetische Messungen im Ballon haben schon 1804 Gay-Lussac und Biot bei ihrer berühmt gewordenen wissenschaftlichen Auffahrt, die sie von Paris aus unternahmen, und die bis in eine Höhe von 3977 m führte, angestellt. Sie liessen eine horizontale Magnetnadel schwingen; es ergaben sich unten und oben die gleichen Schwingungszahlen in derselben Zeit; eine Abweichung dieser Zahlen hätte auf eine Aenderung der erdmagnetischen Horizontalkraft mit der Höhe schliessen lassen, vorausgesetzt, dass der Einfluss der Temperatur genau berücksichtigt worden wäre, der möglicher Weise die thatsächlich vorhandene Aenderung verdreht hat. Die genannten Forscher führten gleichzeitig noch eine Inclinationsnadel mit sich; auch diese gab am Boden und in der Höhe die gleichen Ausschläge, woraus sie schlossen, dass auch die Richtung der erdmagnetischen Kraft gegen die Horizontale innerhalb der erreichten Höhe keine merklichen Aenderungen erfahre.

Seit Gay-Lussac und Biot scheint das aëronautisch-magnetische Problem gegenüber anderen Problemen, die in der That zunächst als dringlicher erscheinen mussten, zurückgestellt worden zu sein; es ging hier wie in anderen Gebieten der Wissenschaft; ist ein Ergebniss durch die Autorität zweier so hervorragender Gelehrten, wie der genannten, gestützt, so gilt das betreffende Problem für gelöst, und Niemand hat Lust, von Neuem an dasselbe heranzutreten. So schien es auch im vorliegenden Falle lange als ausgemacht zu gelten, dass im Ballon keine Aenderung der erdmagnetischen Elemente beobachtbar ist. Und doch dürfen wir nicht vergessen, dass wir seit Gay-Lussac und Biot in der Konstruktion gerade magnetischer Präcisionsinstrumente ausserordentlich viel weiter gekommen sind. Der Versuch musste also von vornherein als lohnend erscheinen, das angegebene negative Resultat zunächst einmal mit vervollkommneten Hilfsmitteln nachzuprüfen.

Wenn wir heute magnetische Messungen im Freiballon in Angriff nehmen, haben wir zunächst zwei Ziele vornehmlich im Auge, ein praktisches und ein theoretisch-wissenschaftliches. Einmal kann es keinem Zweifel unterliegen, dass das Hilfsmittel der magnetischen Orientirung, welches auf dem Wasser und bei allen Untertagbauten, d. h. Bergwerksarbeiten, Tunnelanlagen u. s. w., eine so hervorragende Rolle spielt, bis zu einem gewissen Grade wenigstens auch für das Ballonfahren wird nutzbar zu machen sein. Freilich liegen hier die Verhältnisse insofern anders, als in den meisten Fällen sich die Relativbewegung des Ballons gegenüber dem umgebenden Medium der Beobachtung entzieht. Bei völlig unsichtigem Wetter lässt daher hier auch die Magnetnadel im Stich. Wenn aber nur wenige Punkte im Terrain, Bergspitzen, Flussläufe, Seebecken oder dergleichen sichtbar und identificirbar sind, kann eine Einpeilung mit einer einfachen, in der Hand zu haltenden Bergmannsbussole für die Orientirung von grosser Bedeutung werden. Herr Professor Eschenhagen in Potsdam, eine unserer ersten Autoritäten auf erdmagnetischem Gebiete, der die hier berührte Frage gelegentlich eines Vortrages im Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin[1]) einer Diskussion unterworfen hat, macht noch auf einen anderen Fall aufmerksam, in welchem das Heranziehen magnetischer Messungen dem Aëronauten von Nutzen werden kann. Betrachtet man die erdmagnetischen Karten, z. B. die in dem bekannten Berghaus'schen physikalischen Atlas, Abtheilung IV, enthaltenen, die wir dem rastlosen Fleisse des Nestors erdmagnetischer Forschung, des Geheimen Admiralitätsrathes Dr. G. von Neumayer, Direktors der Seewarte in Hamburg, verdanken, so erkennen wir, dass die Linien gleicher magnetischer Inklination, die Isoklinen unserer Ostseeküste, ziemlich genau parallel von Westen nach Osten ziehen. Die Neigung nimmt von Berlin aus bis an die genannte Küste hin etwa um einen Grad zu. Ist der im mittleren oder nördlichen Deutschland aufsteigende Luftschiffer also mit einem hinreichend empfindlichen kleinen Inklinatorium ausgerüstet, so kann

[1]) Vergl. das Referat von Arendt über diesen Vortrag in der Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre XVII, S. 205, Heft 9/10. 1898.



er selbst bei ganz nebeligem Wetter aus der Neigung seiner Magnetnadel schliessen, wie weit er sich etwa noch von der Küste entfernt befinde, deren Ueberschreitung bei einer Fahrt nach Norden ihm verhängnissvoll werden könnte. Dieses Hilfsmittel der magnetischen Orientirung dürfte namentlich für Auffahrten von England aus von Bedeutung werden, das ja besonders von plötzlich einfallenden dichten Nebeln heimgesucht ist, die bei der Nähe der Küsten auf allen Seiten dort dem Luftschiffer sehr verhängnissvoll werden können. Grade England besitzt aber, Dank der Forschungen besonders Rückert's in neuerer Zeit, eine ausgezeichnete magnetische Landesuntersuchung, so dass das Problem magnetischer Ballonorientirung sich namentlich den englischen Aëronauten zur Inangriffnahme und praktischen Ausarbeitung empfiehlt.

Aber nicht nur dieses rein praktische Interesse verbindet sich mit der Frage, ob magnetische Messungen von hinreichender Genauigkeit im Ballon möglich sind. Die Äëronautik hat ja längst aufgehört, nur sich selbst zu leben, oder gar nur als Sport betrieben zu werden, sie hat sich mit Erfolg in den Dienst anderer Wissenschaften gestellt, unter denen die Meteorologie und Geophysik einen hervorragenden Platz beanspruchen. Für die erdmagnetische Forschung ist es eine Frage von fundamentaler Bedeutung: Aendert sich das magnetische Verhalten des Erdkörpers mit der Höhe und wie ändert es sich? Um zu zeigen, warum gerade diese Frage von so grosser Wichtigkeit für die Kenntniss des Erdmagnetismus überhaupt ist und wie sich dieselbe im Ballon studiren lässt, möchte ich zunächst einige Betrachtungen aus der Theorie des Erdmagnetismus kurz erörtern, um sodann zu den Versuchen überzugehen, die seither in München unternommen worden sind, um der Lösung dieser Frage praktisch näher zu treten.

Bekanntlich hat der grosse Göttinger Mathematiker Gauss der Nachwelt nicht nur eine exakte Methode hinterlassen, um magnetische Kräfte auszuwerthen und auf absolutes Maass zurückzuführen, sondern von ihm rührt auch die bis heute noch herrschende Theorie des Erdmagnetismus her. Er zeigte, dass man die Vertheilung der magnetischen Kräfte, wie wir sie an der Erdoberfläche beobachten, darstellen könne durch eine gewisse Vertheilung magnetischer Massen im Inneren der Erde oder durch ein System von im Allgemeinen ostwestlich gerichteten Strömen, die hart unter der Erdoberfläche, aber noch im Inneren der Erde zirkuliren müssten. Gauss selbst stellte eine Formel für die Anordnung dieser magnetischen Massen auf und zeigte, dass die zu seiner Zeit vorliegenden erdmagnetischen Messungen in der That durch sein System der Massenvertheilung mit genügender Annäherung dargestellt werden. Unterdessen ist aber die Messkunst enorm fortgeschritten und die Neuzeit legt scharfe Kritik selbst an die ehrwürdigsten Gebäude überkommener Theorien an. So ist es nicht ausgeblieben, dass Zweifel rege wurden, ob die grundlegende Voraussetzung der Gauss'schen Theorie wirklich streng zutreffend sei, ob wirklich die gesammten Ursachen der erdmagnetischen Erscheinungen nur im Innern der Erde zu suchen seien, ob nicht vielleicht Vorgänge in der Atmosphäre mit in die erdmagnetischen Kraftäusserungen modifizirend eingreifen, von ausserirdischen Einflüssen, etwa der Sonne oder des Mondes, zunächst einmal absehend. Wollen wir die erdmagnetischen Erscheinungen erklären, so müssen wir diese Frage über den Sitz ihrer Ursachen offenbar vollkommen aufklären. Und Professor A. Schuster in Manchester, einer der hervorragendsten englischen Geomagnetiker, spricht geradezu von einem «standstill», vor dem die erdmagnetische Forschung vorläufig Halt machen müsse, ehe nicht diese Frage entschieden ist.[1])

Adolf Schmidt in Gotha hat eine Neuberechnung der erdmagnetischen Kräfte unter Zuziehung des gesammten neueren Beobachtungsmateriales durchgeführt und gelangt dabei zu dem bemerkenswerthen Resultate, dass zwar der wesentliche Theil der erdmagnetischen Kraft seinen Sitz innerhalb der Erdoberfläche hat, dass aber etwa $^1/_{40}$ der gesammten Kraft sicherlich ausserhalb derselben erzeugt wird und vermuthlich von Ursachen herrührt, welche in der Atmosphäre zu suchen sind. Einige dieser Ursachen haben eine sehr beachtenswerthe Form. Aus der Lehre vom Elektromagnetismus ist bekannt, dass ein galvanischer Strom ringsum in seiner Umgebung magnetische Kräfte weckt, die ihn begleiten, so lange er fliesst. Geht man in einer geschlossenen Kurve einmal um den Stromträger herum und zählt dabei die auf den einzelnen Wegelementen angetroffenen Kraftantheile zusammen, die in jedes Wegstück fallen, nachdem man die Kräfte mit der Länge der entsprechenden Wegstücke selbst multiplizirt hat, so erhält man eine Summe, welche der Stärke des durch die umwanderte Fläche hindurchgehenden Stromes proportional ist. Ist der Strom gleich Null, so hat jene Summe ebenfalls den Werth Null und aus jedem Werthe der Summe über die magnetischen Kräfte kann man auf die gesammte galvanische Stromstärke schliessen. Adolf Schmidt hat nun auch diese Rechnung für die erdmagnetische Kraft für eine Reihe von Flächenstücken der Erdoberfläche durchgeführt und kommt zu dem interessanten Resultate, dass diese Summen nicht überall vollkommen verschwinden, sondern bei Erstreckung an der Grenze grösserer Flächenstücke hin von Null verschiedene Werthe annehmen. In der Atmosphäre zirkuliren also, so müssen wir nach dem Gesagten daraus

[1]) A. Schuster, The application of terrestrial magnetism to the Solution of some problems of Cosmical Physics. Report of the British Ass. Bristol. 1898.



schliessen, vertikale elektrische Ströme, die sich von der Erdoberfläche erheben oder, von oben her gegen diese sich richtend, dieselbe durchsetzen und in das Innere der Erde eintreten. Diese Ströme sind nicht stark; auf einen Quadratkilometer würden nach Schmidt etwa Ströme von 1/6 Ampère kommen; aber sie scheinen in eigenthümlicher Weise an das grosse Zirkulationssystem der Erde gebunden zu sein. Denn L. A. Bauer zeigte,[1] indem er jene Summen über die magnetischen Kräfte entlang den Grenzen grösserer um die Erde herumgehender Flächenzonen bildete, dass in den Tropen ein Gürtel mit aufwärts gerichteten Strömen liegt; in den Rossbreiten beider Hemisphären steigen elektrische Ströme aus grösseren Höhen des Luftmeeres gegen den Erdboden herab, und in ca. 55° nördlicher und südlicher Breite treffen wir wiederum aufsteigende Ströme an.

Die Anordnung dieser Ströme befolgt also ähnliche Gesetze, wie die Vertheilung des Luftdruckes, der Bewölkung, der Niederschläge und noch anderer meteorologischer Elemente, von denen wir wissen, dass sie mit dem allgemeinen Zirkulationssystem der Erde aufs Engste zusammenhängen.

Bis vor Kurzem waren wir bezüglich der Frage, wie solche regelmässigen elektrischen Ströme in der Erdatmosphäre zu Stande kommen können, ziemlich im Unklaren; da entdeckten J. Elster und H. Geitel, dass in der Atmosphäre «freie Ionen», d. h. elektrisch geladene Theilchen vorhanden sind.[2] Wenn diese in die Zirkulation der Atmosphäre hineingezogen werden und mit der sie tragenden Luft auf- und abwandern, so müssen diese Ionenströme wie gewöhnliche elektrische Ströme wirken, d. h. sie müssen ebenfalls magnetische Wirkungen ausüben. Schon seit längerer Zeit hat man versucht, gewisse Variationen in dem täglichen Gange der erdmagnetischen Erscheinungen auf solche elektrische «Commutationsströme» zurückzuführen. Es ergibt sich also hiernach ein bemerkenswerther Zusammenhang zwischen den elektrischen Forschungen, besonders den Messungen der Ionenführung der einzelnen Schichtungen und Strömungen des Luftmeeres, mit den erdmagnetischen Studien.

Welches Hilfsmittel bietet sich uns nun, um die magnetischen Einflüsse der elektrischen Zirkulationen in der Atmosphäre auf den Zustand der erdmagnetischen Elemente an der Erdoberfläche genauer festzustellen.

Hätten die magnetischen Wirkungen ihren Sitz nur innerhalb der Erdoberfläche, wie es die Gauss'sche Theorie voraussetzt, so müsste sich eine ganz bestimmte Abnahme derselben mit der Höhe ergeben.

[1]) L. A. Bauer, Terrestrial Magnetism., II, p. 11; 1897. Vergl. auch die interessante Besprechung der einschlägigen Fragen durch W. Trabert in der Meteorolog. Zeitschrift, 15, S. 401; 1898.

[2]) Vergl. den Aufsatz in Nr. 1, S. 11 dieses Jahrgangs der Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen.

In der That lässt sich nach der Gauss'schen Theorie leicht berechnen, wie gross diese Abnahme sein müsste.[1]) Beschränken wir uns auf die Betrachtungen der Horizontalkomponente und bezeichnen wir den an der Erdoberfläche geltenden Werth mit $\mathfrak{h}_0$, so ist die Abnahme, wie sie die Theorie erfordert, gleich 3 h $\mathfrak{h}_0$ 1 R, wo h die Höhe der Erhebung in Metern über dem Boden und R der Erdradius (= 6 371 000 m) ist. Für München, für welches $\mathfrak{h}_0 = 0{,}206$ für 1900 gesetzt werden kann, würde sich also bei 2000 m Erhebung eine Abnahme um 0,000194 oder rund 0,0002 oder 1 pro Mille ergeben, für 1 km Anstieg in der freien Atmosphäre würde je eine Abnahme um 10 Einheiten der 5. Dezimale resultiren.

Ist also die Gauss'sche Theorie richtig, so muss sich diese Abnahme der Horizontalkraft mit der Höhe ergeben; finden wir aber andere Werthe, oder ist, wie Gay-Lussac und Biot schliessen zu können glaubten, die Abnahme Null, so müssen wir folgern, dass die Grundlage unserer erdmagnetischen Theorie zu korrigiren ist, und müssen den ausserhalb des Bodens liegenden Theilkräften unsere besondere Beachtung schenken.

Schon Alexander v. Humboldt hat dieser Abnahme der erdmagnetischen Kraft seine Aufmerksamkeit zugewandt.[2]) Es entging ihm aber nicht, dass man bei dem Versuche, diese Grösse etwa bei Bergbesteigungen zu messen, in sehr empfindlicher Weise durch den Eigenmagnetismus des Gesteines, auf dem man steht, gestört werden kann. Bringen wir unser Magnetometer auf einen Berg und enthält das Gestein nur Spuren von Eisen, so können wir leicht überhaupt keine Abnahme der erdmagnetischen Kraft mit der Höhe finden, sondern eine Zunahme, wie dies z. B. O. E. Meyer im Riesengebirge konstatirte.

Kreil[3]) hat schon früher die Messungen der Totalintensität auf 7 Höhenpunkten in den Alpen dazu benutzt, um der Frage näher zu treten; aus seinen Zahlen berechnet sich, wie Liznar zeigte, eine Abnahme von 0,00147 Einheiten pro 1000 m Erhebung, also viel mehr, als die Theorie zulassen würde.

Sella[4]) konstatirte, dass, falls jede lokale Störung durch Eigenmagnetismus fortfällt, der Werth auch der Horizontalkomponente beim Emporsteigen abnimmt.

J. Liznar hat in der schon oben angeführten Arbeit das reiche Beobachtungsmaterial der österreichisch-

[1]) Vergl. J. Liznar, Ueber die Aenderung der erdmagnetischen Kraft mit der Höhe. Sitzungsber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Kl., **107**, Abth. II, a. p. 753; 1898.

[2]) A. v. Humboldt, Kosmos, IV, p. 93 ff.

[3]) Kreil, Magnetische und geographische Ortsbestimmungen im östlichen Europa und an einigen Küstenpunkten Asiens. Denkschriften der Wiener Akad., **20**, S. 91.

[4]) Sella, Misure relative della componente orizontale, R. Accad. de Lincei (5), **15**, p. 40. Vergl. auch S. Günther, Handbuch der Geophysik, I, S. 570, 2. Aufl., 1897.

ungarischen magnetischen Landesforschung einer eingehenden Untersuchung nach dieser Richtung hin unterworfen und findet ebenfalls eine Abnahme mit der Höhe, aber auch eine schnellere, als sie der Gauss'schen Theorie nach zu erwarten gewesen wäre.

A. Pochettino[1]) führte bei grossen Niveaudifferenzen (2100 m) in Gegenden, in denen kein magnetisches Gestein nachweisbar war, Vergleichungen der Horizontalkomponente durch und fand pro 1000 m Erhebung eine Abnahme um 0,0005 Einheiten, also fünfmal so gross, als sie nach der Theorie hätte sein sollen.

So sehr die auf Gebirgsstationen seither erhaltenen Werthe von einander abweichen, so sprechen sie doch viel eher für eine Abnahme, als für eine Konstanz der erdmagnetischen Kraft mit der Höhe. Sehr auffallend aber ist, dass die zuverlässigsten Bergbeobachtungen grössere Werthe für die Abnahme geben, als die Theorie voraussehen liess. Sind eisenhaltige Gesteine im Untergrunde, so könnten diese die magnetische Kraft auf dem Gipfel eher erhöhen, als erniedrigen. Man muss also daraus schliessen, dass im freien Luftmeere die Abnahme noch viel schneller erfolgt, als bis jetzt aus Gebirgsbeobachtungen gefolgert wurde. Auch hier könnten elektrische Ströme in der Atmosphäre zur Erklärung herangezogen werden.

Denn wenn ein Theil der Horizontalkraft z. B. von Wirkungen ost-westlich gerichteter elektrischer Ströme in der Atmosphäre herrührt, so werden diese Ursachen im entgegengesetzten Sinne wirken, wenn wir uns vom Erdboden empor über diese Ströme selbst hinaus erheben; hier werden sie die Feldkraft nicht mehr verstärken, sondern schwächen; wir haben also eine schnellere Abnahme mit der Höhe, als wenn die erzeugende Ursache vollkommen im Schosse der Erde verborgen wäre.

Es ist demnach von grosser Wichtigkeit, den Gipfelbeobachtungen magnetische Messungen der Abnahme der Horizontalkomponente mit der Höhe im Freiballon an die Seite zu stellen. Grossen Schwierigkeiten begegnen wir freilich auch hier. Von einem Instrumente, welches die Variationen der genannten Komponente mit der Höhe deutlich verfolgen lassen soll, müssen wir verlangen, dass wir mit ihm noch 0,00010 oder ½ pro Mille messen können, denn so viel beträgt nach Obigem die Abnahme pro 1000 m Erhebung nach der Theorie. Wenn nun auch die Bergbeobachtungen zeigen, dass wahrscheinlich die Abnahme eine schnellere ist, so müssen wir doch, um diese Abnahme mit der Höhe genauer verfolgen zu können, die genannte Grenze der Beobachtungsgenauigkeit mindestens erreichen. Denn nicht darum handelt es sich, mit dem Ballon einfach zu zeigen, dass die Feldstärke mit der Höhe abnimmt; das können wir als durch die Bergbeobachtungen bereits sicher gestellt betrachten; sondern um die möglichst genaue Feststellung, wie sich diese Abnahme vollzieht, um das Gesetz dieser Abnahme handelt es sich. Womöglich sind diese Messungen in direktem Zusammenhange mit den luftelektrischen Messungen in grossen Höhen anzustellen, über deren Bedeutung ich an früherer Stelle in dieser Zeitschrift berichtet habe (vergl. S. 11).

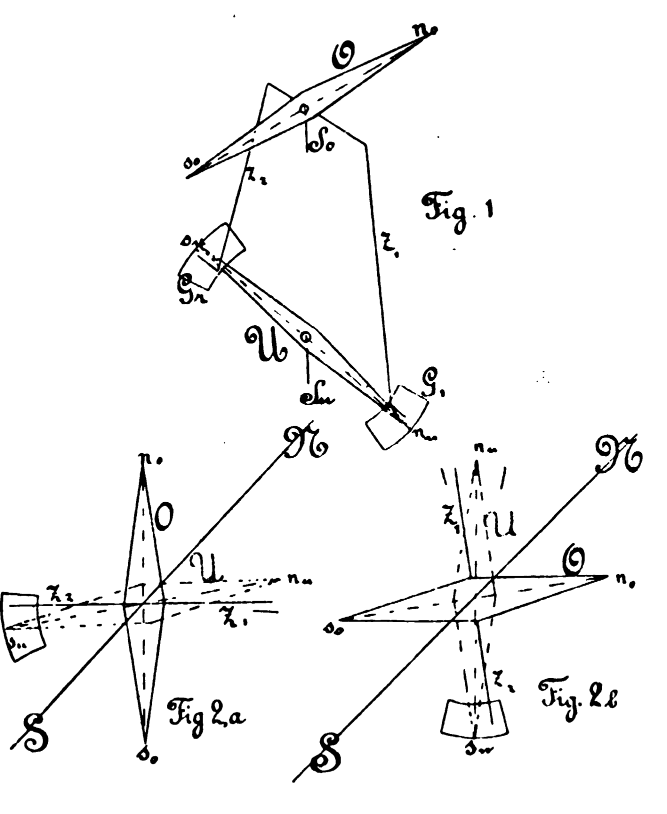
Fassen wir das Problem in diese Form, so könnten die Schwierigkeiten solcher magnetischer Messungen in der schwankenden Ballongondel zunnächst als unübersteigbar erscheinen. Gerade die genaueren erdmagnetischen Instrumente erfordern ja eine absolut störungsfreie Aufstellung; nicht nur magnetische Störungen müssen ferngehalten werden, was z. B. die völlige Eisenfreiheit der ganzen Umgebung bedingt, sondern die Aufstellung muss auch vollkommen fest und erschütterungsfrei sein. Wenn man neben den Stationsinstrumenten von höchster Feinheit auch empfindliche Instrumente für Reisezwecke und solche, welche speziell die Aenderung der magnetischen Kraft von Ort zu Ort zu messen berufen sind, die sogenannten Lokalvariometer, konstruirt hat, so erfordern doch auch diese mindestens eine feste Aufstellung. Von dieser ist aber im Ballon keine Rede. Die Bedingung völliger Eisenfreiheit kann man noch am ehesten realisiren. Wir verwendeten bei unseren magnetischen Ballonfahrten z. B. ausschliesslich Haken aus Bronzeguss für die Sandsäcke; alle Eisentheile, Messer, Scheeren u. s. w. wurden in einem leeren Sandsack an einer langen Schnur von der Gondel aus weit hinab gelassen. Aber der Ballon dreht sich, eine bestimmte Richtung wird daher nicht festgehalten, und einen Instrumenttheil längere Zeit etwa in der genauen Nord-Süd-richtung eingestellt zu erhalten, ist unmöglich. Wenn auch z. B. Herr Hauptmann v. Siegsfeld einen sehr sinnreichen Flügelapparat konstruirt hat, welcher die auch für das direkte Beobachten störenden Drehungen des Freiballons verhindert, so kann man doch nicht daran denken, auf diese Weise etwa ein gewöhnliches Inklinatorium längere Zeit so genau in der Richtung des magnetischen Meridians zu erhalten, dass man damit einwurfsfreie Messungen anstellen könnte. Die zu benutzenden magnetischen Messinstrumente müssen also von einer bestimmten Orientirung zum Meridian unabhängig sein und müssen auch noch bei, wenn auch nur langsam, schwankender Unterlage verlässliche Resultate liefern.

Es tritt noch ein Umstand erschwerend hinzu. Nur äusserst selten wird man bei einer Freifahrt die atmosphärischen Bedingungen so günstig antreffen, dass sich der Ballon genau senkrecht stellt und dass man, ruhig über demselben Punkte der Erdoberfläche stehend, erst in geringer Höhe, dann einige tausend Meter darüber

[1]) A. Pochettino, Atti R. Accad. d. Lincei (5), 8, p. 24; 1899. Vergl. auch das Referat in der Meteorolog. Zeitschrift, 17, S. 427; 1900.

messen kann. Und doch stellt eine solche für den Luftschiffer im Allgemeinen nicht erfreuliche Fahrt den Idealfall für den vorliegenden Zweck dar. Denselben etwa mit dem Fesselballon erreichen zu wollen, ist unmöglich, schon weil das Stahlseil unberechenbare magnetische Störungen ergeben würde. Wollte man dasselbe auch durch ein Hanfseil ersetzen, so sind doch die Erschütterungen im gefesselten Ballon erfahrungsgemäss viel heftiger als im freien Ballon, ausserdem würde man niemals genügende Höhen erreichen.

Man muss also mit einer grossen vertikalen Erhebung immer eine mehr oder weniger grosse horizontale Verschiebung mit in Kauf nehmen, deren Kilometerzahl diejenige der maximalen Steighöhe im Allgemeinen sehr erheblich übertreffen wird. Mit der Bewegung in der Horizontale, namentlich mit der nach Norden oder Süden, ändern sich aber die erdmagnetischen Elemente sehr wesentlich. So nimmt z. B. für München die Intensität der Horizontalkomponente um ca. 1 pro mille zu, wenn man sich um 5 km nach Süden, um etwa ebenso viel ab, wenn man sich nach Norden um den gleichen Betrag entfernt. Das entspricht nach der Gauss'schen Theorie der Variation derselben Kraft, die man bei einer Erhebung um 2000 m zu erwarten hätte. Es bleibt also nichts übrig, als die Variationen in Folge der Horizontalverschiebungen des Ballonortes genauestens in Rechnung zu ziehen, indem man sich an die Ergebnisse der magnetischen Landesuntersuchungen anschliesst oder, noch besser, nach der Fahrt die ganze Horizontalprojektion der durchmessenen Fahrkurve im Terrain nachgeht, womöglich mit dem im Ballon verwendeten Variometer, da Störungen lokaler Art oft in den magnetischen Karten nicht genügend deutlich zum Ausdruck kommen. Man muss diese Vergleichswerthe am Boden möglichst unmittelbar nach der Fahrt ableiten, da die magnetischen Eigenschaften der Erde bekanntlich in fortwährenden Wandlungen und Verschiebungen begriffen sind. Endlich ist nicht ausser Acht zu lassen, dass sich während der Fahrtzeit selbst die magnetischen Kräfte ändern; ein Stationsinstrument muss also gleichzeitig in Thätigkeit sein. Da die täglichen Aenderungen z. B. der Horizontalfeldstärke sich in gleicher Weise über einen grösseren Bezirk erstrecken, so genügt der Anschluss der Variationsinstrumente an eine magnetische Registrirstation, wie wir sie hier in München, z. B. in Bogenhausen auf dem Terrain der Sternwarte, besitzen. Der Direktor derselben, Herr Professor L. Seeliger, hat uns nach jeder Fahrt in entgegenkommendster Weise Einblick in das gesammte von den Registririnstrumenten während und nach der Fahrt gelieferte Kurvenmaterial vergönnt. Wir haben im Laufe der letzten zwei Jahre im Ganzen drei Freifahrten von München aus unternommen, bei denen magnetische Messungen wesentliche Theile des wissenschaftlichen Programms bildeten, während in der Zwischenzeit die Apparate ausprobirt, konstruirt und umkonstruirt, verbessert, geprüft und geaicht wurden.



Die erste dieser Fahrten wurde von den Herren Professor Vogel und Dr. R. Emden am 2. Dezember 1899 unternommen, welche auf meine Bitte das Verhalten eines Schwingungsvariometers im Ballon prüften, welches von Herrn Professor Th. Edelmann für das Institut gebaut worden war. Es lag zunächst nahe, das schon von Gay-Lussac und Biot benutzte Verfahren, Schwingungszahlen einer Magnetnadel zur Bestimmung etwaiger Variationen der Horizontalkomponente zu zählen, einer Verbesserung zu unterwerfen. Zu diesem Zwecke war ein sehr kräftiger, gut gehärteter und nach dem Verfahren von Strouhal und Barus magnetisirter Glockenmagnet mit bekannten Temperaturkoeffizienten an einem Bündel fester Coconfäden innerhalb einer gegen Strahlung genügend geschützten, oben und unten durch Glas geschlossenen Kapsel aufgehängt. An dem Magneten befanden sich zwei Zeiger, die über Skalen spielten, so dass jederzeit zwischen denselben Amplituden gemessen werden konnte. Eine geeignete Arretirvorrichtung entlastete die Aufhängung während des Nichtgebrauches. Durch ein in das Innere der Kapsel hineingehendes Thermometer wurde die Temperatur vor und nach jedem Messungssatz bestimmt. Der Glockenmagnet führte 100 Schwingungen in 220 Sekunden in dem magnetischen Felde von München (von rund 0,2 Einheiten Stärke) aus. Da die zur Messung benutzte

Uhr mit Springzeiger die Dauer von 100 Schwingungen auf 1/5 Sekunde genau zu messen gestattete, so war die Bestimmung der Dauer einer Schwingung auf etwa 1 pro Mille sicher auszuführen. Im Ballon wurde das Instrument an dem Füllansatze aufgehängt und hing in cardanischer Aufhängung in einem grossen Bügel in der Mitte der Gondel etwa in Brusthöhe; sehr störend war indessen das Hin- und Herbaumeln des Magneten, welches schon bei kleineren Erschütterungen eintritt. Jede Lastverlegung in der Gondel, z. B. wenn einer der Insassen seinen Platz wechselt, hat kurz dauernde Erschütterungen zur Folge, welche der als Pendelkörper wirkende Glockenmagnet aufnahm und fortsetzte. Die Fahrt wurde zwar bei besonders ungünstigen Witterungsverhältnissen ausgeführt, immerhin ermuthigten die gemachten Erfahrungen nicht zu einem Weiterschreiten auf diesem Wege.

Vielmehr wandte sich unsere Aufmerksamkeit einer anderen Konstruktion zu, die sich für den gedachten Zweck ganz besonders zu empfehlen schien, das war das Doppelnadel-Variometer von Professor Heydweiller, auf welches auch Herr Eschenhagen in dem oben genannten Aufsatze hinweist. Dieses Instrument, dessen Prinzip schon 1859 von Stamkart angegeben worden ist,[1]) worauf mich aufmerksam zu machen, Herr Professor Eschenhagen die Güte hatte, zeigt Fig. 1 in seinen wesentlichen Theilen in perspektivischer Ansicht, Fig. 2 in zwei Stellungen von oben gesehen. Wenn wir einer auf einer Spitze spielenden gewöhnlichen Bussolennadel O, welche durch die erdmagnetische Kraft in den magnetischen Meridian eingestellt wird, von unten her eine zweite Nadel U nähern, so drängen sich beide Nadeln gegenseitig aus dem Meridian heraus, da die beiden Nordpole auf der einen Seite ebenso wie die Südpole auf der anderen einander abstossen. Wenn also die beiden Spitzen S_o und S_u, welche die beiden Nadeln tragen, genau vertikal untereinander und in geeigneter gegenseitiger Entfernung befestigt werden, so kann man es erreichen, dass die beiden Nadelaxen fast genau einen rechten Winkel miteinander bilden und symmetrisch zu der magnetischen Meridianlinie liegen. Diese gegenseitige Stellung werden sie immer beibehalten, selbst wenn das die beiden Spitzen S_o und S_u tragende Gestell sich um eine vertikale Axe drehen sollte. Wächst die Stärke der erdmagnetischen Horizontalkomponente, so werden die Nadeln mehr zu dem Meridian hingezogen, der Winkel, den die beiden Nadeln miteinander bilden, verkleinert sich; nimmt sie ab, so drängt die gegenseitige Abstossung der beiden Polpaare die Nadeln weiter von einander weg, der Winkel zwischen ihren Axen wird grösser. Verbinden wir also mit der oberen Nadel O zwei leichte nach unten gehende Zeiger Z_1 und Z_2, und setzen wir auf die Enden der unteren Nadel U leichte Gradskalen G_1 und G_2 auf, über welcher die Enden der Zeiger spielen, so kann man die Aenderungen des Winkels zwischen den beiden Nadelaxen von oben herabblickend verfolgen. Diesen Aenderungen sind diejenigen der Horizontalkomponente (bis auf eine kleine Korrektion) proportional.

Es gibt augenscheinlich zwei Gleichgewichtsstellungen der beiden Nadeln, welche in Figur 2a und 2b skizzirt sind, in denen die obere Nadel ausgezeichnet, die Umrisse der darunter liegenden Nadel U aber nur punktirt sind. Dadurch, dass man mit Hilfe eines kleinen Hilfsmagnetchens die Nadeln aus der einen in die andere Stellung überführt und jedesmal an beiden Nadelenden schliesst, lassen sich die von Unsymmetrien herrührenden Ablesefehler eliminiren; nach dem Umlegen ist das Ablenkestäbchen natürlich weit vom Apparate zu entfernen.

In Wirklichkeit wird man den vertikalen Abstand der beiden Nadeln so reguliren, dass der Winkel zwischen den beiden Nadelaxen näher gleich 90° wird, als in der Figur angenommen ist.

Hier hat man ein Instrument, bei dem nur relative Winkeländerungen gemessen werden und das beliebig in Bezug auf den Meridian orientirt werden kann.

Herr Professor Heydweiller hatte die grosse Güte, mir seinen ersten Originalapparat selbst zur Verfügung zu stellen. Mit ihm konnten bis auf etwa 50 Einheiten der 5. Decimale genau Aenderungen in der Horizontalfeldstärke verfolgt werden. Auf meine Bitte liess Herr Professor Heydweiller durch den Mechaniker des Breslauer Institutes Herrn Tiessen den Apparat speziell für unsere Zwecke noch etwas umbauen. Die Skalen, die sich bei dem ursprünglichen Instrumente an der oberen Nadel befanden, wurden an den Enden der unteren Nadel befestigt und erhielten die Gestalt von Cylindermänteln, auf denen die Striche vertikal standen. Dadurch, dass sie gut versilbert wurden, konnten die Enden der herabragenden Zeiger sich in ihnen spiegeln, und wenn man bei der Ablesung jedesmal das Zeigerende und sein Spiegelbild zur Deckung bringt, lassen sich die sonst sehr störenden Parallaxenfehler vermeiden. Ausserdem wurde für genügenden Schutz gegen Wärmestrahlung, für einigermaassen sichere Temperaturbestimmung im Inneren und für eine Verbesserung der Dämpfung durch je zwei über und unter jeder Nadel angebrachte Kupferscheiben gesorgt.

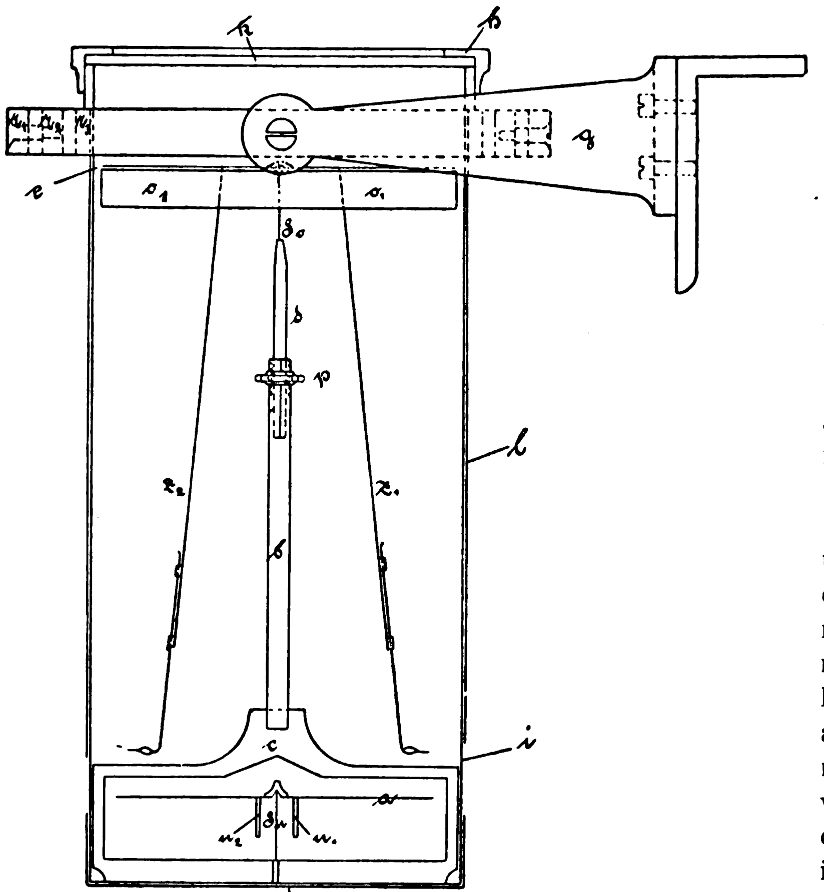
Ich habe mit dem Apparate zahlreiche Messungen im Terrain, vor Allem auch im Gebirge angestellt und es hat sich trefflichst bewährt, überall, wo man ihm eine feste Unterlage geben kann. Die Empfindlichkeit hat sich zu 0,00044 Einheiten ergeben, also noch etwas grösser als bei dem ursprünglichen Instrumente.

Aber bei allen Versuchen, den Apparat im Ballon zu verwenden, haben sich seither grosse Schwierigkeiten

[1]) Stamkart, Verhandl. d. k. Akad. d. Wiss. Amsterdam. Deel VII. 1859.



ergeben. Der Heydweiller'sche Apparat war bei der schon S. 141 erwähnten Fahrt der Herren Vogel und Emden sowie bei einer zweiten Fahrt am 30. Juni 1900 mitgenommen worden. (Die anderen magnetischen Apparate wurden dabei immer an sehr langen Stricken so weit unterhalb der Gondel aufgehängt, dass sie nicht stören konnten.) Die Messungen wurden zunächst sehr durch das Zittern der beiden leichten, von oben herabgehenden Zeigerarme erschwert, die im Ballon niemals zu beruhigen waren, wiewohl der Apparat in einem geeigneten Gestelle direkt an dem Füllansatze hing, also gar nicht mit der Gondel selbst in Berührung kam. Die Kupferdämpfungen erwiesen sich gegenüber diesen Zitterbewegungen als gänzlich wirkungslos. Ferner erwies sich das Arbeiten mit dem Instrumente dadurch überaus erschwert, dass die Skalen von zwei Seiten her abgelesen werden mussten. Das Herumgehen des Beobachters von einer Seite des Apparates auf die andere bringt aber eine solche Unruhe der ganzen Gondel mit sich, dass erst nach geraumer Zeit die zu einer Ablesung auf der einen Seite zugehörige Ablesung auf der anderen ausgeführt werden kann, worunter wieder die Beziehbarkeit der beiden Messungen aufeinander leidet. Es waren daher eigentlich immer zwei Beobachter zur Bedienung des Apparates erforderlich. Der am schwersten empfundene Mangel der bisherigen Konstruktion liegt aber in Folgendem begründet: Die Stütze So der oberen Nadel O (vergl. die Skizze Fig. 1) muss irgendwie getragen werden. Bei dem Heydweiller'schen Instrumente gehen neun Träger von unten nach oben, welche eine Kupferplatte halten, auf der So eingeschraubt ist. Während nun die untere Nadel U mit den Skalen sich vollkommen frei im Kreise herum drehen kann, stösst die obere Nadel mit den beiden Achsen Z_1 Z_2 an die feststehenden Träger an, ehe sie einen Winkel von 180° beschrieben hat. Bei Beobachtungen auf der Erde stört diese Beschränkung der Bewegungsfreiheit nicht wesentlich, da man hier, wenn man die Nord-Südrichtung auch nur ganz angenähert kennt, den Apparat leicht so stellen kann, dass man beim Umlegen der Nadeln mit den Zeigern nicht gegen die Träger kommt. Anders im Ballon. Hat man hier eine Ablesung auf der einen und der anderen Seite bei der einen Nadelstellung gemacht, und legt man nun um, so hat sich gewöhnlich der Ballon so weit im einen oder anderen Sinne gedreht, dass nun der eine oder andere Arm anstösst und das freie Einstellen der Nadel unmöglich ist; man muss dann den Apparat nachdrehen oder wieder umlegen, wodurch man aber die Beziehung zum ersten Ablesungspaare verliert. So haben die Herren Vogel und Emden in zwei Stunden nur zwei zusammengehörige Ablesungspaare erhalten; bei der Fahrt am 30. Juni hatte ich selbst reichliche Gelegenheit, mich von diesen Schwierigkeiten zu überzeugen. Es sind dies Mängel, dei Niemandem, am allerwenigsten natürlich dem Erfinder des sonst so ausgezeichneten Instrumentes zur Last gelegt werden können, Mängel, die eben beim Arbeiten im Ballon selbst erst hervortreten. Ich theile auch meine Misserfolge auf dem genannten Gebiete in extenso mit, da ich erfahren habe, dass auch an verschiedenen anderen Orten die Absicht besteht, magnetische Messungen mit in das wissenschaftliche Programm von Hochfahrten aufzunehmen.



So geistreich daher auch der Grundgedanke des Heydweiller'schen Variometers ist und so vorzügliche Dienste es für alle jene Zwecke leistet, für die es ursprünglich gebaut ist, nämlich als Lokalvariometer für Messungen auf der Erde, so wenig ist es in seiner jetzigen Form im Ballon zu brauchen.

Da immerhin das Prinzip des Instrumentes das einzige ist, welches Erfolg nach der gedachten Richtung hin verspricht, so habe ich mich an eine Abänderung der

Konstruktion, speziell für Ballonzwecke, gemacht. Nach mehr denn einjährigen Bemühungen glaube ich jetzt die Konstruktionsfrage zu einem befriedigenden Abschlusse gebracht zu haben. Die massgebenden Gesichtspunkte waren die folgenden:

1. Der ganze Apparat musste stabiler konstruirt und die leichten Nadeln durch schwerere und kräftigere Magnetsysteme ersetzt werden. Um dabei möglichst an magnetischer Kraft bei möglichst geringem belastenden Materialaufwande zu gewinnen, werden Systeme von je zwei 8,3 cm langen, 1,1 cm breiten und 0,15 cm dicken Magnetstäben verwendet, denen magnetische Momente bis zu 1200 Einheiten ertheilt werden konnten.

2. Die die Magnetsysteme tragenden Theile mussten so angeordnet werden, dass sich die Magnete vollkommen frei um 360° herumdrehen konnten, ohne dabei irgendwo anzustossen.

3. Die Ablesungen mussten ohne Aenderung der Blickrichtung nur durch geringe Aenderungen des Augenortes rasch hintereinander möglich sein, wobei die Zahl der Ablesepunkte vermehrt werden musste, um Excentritätsfehler und die Einflüsse von Ungleichheiten in der Magnetisirung, Befestigung der Magnete u. s. w. zu eliminiren.

4. Das Ganze war in cardanischer Aufhängung am äusseren Gondelrande zu befestigen, da nur hier der Apparat von allen Hantirungen innerhalb der Gondel genügend geschützt ist.

So entstand das in Figur 3 im Längsschnitt dargestellte Versuchsinstrument:

Das 20 cm hohe, 9,5 cm weite Glasgefäss i Figur 3 ist in den Messingblechcylinder l eingekittet, der auch den Boden des Gefässes schützt und nur ziemlich weit unten (dort, wo in der Figur der Buchstabe i steht) einen schmalen Raum von dem Glase ringsum frei lässt, so dass hier Licht von allen Seiten her einfallen kann. Der Messingschutzcylinder ist oben durch einen aufgelötheten Messingring r_3 verstärkt, der mit zwei (gegen die Zeichenebene senkrecht stehend zu denkenden) Zapfen in dem Ringe r_2 ruht, der wieder mit zwei Zapfen, deren Axe senkrecht zu der der ersten liegt, in dem Ringe r_1 liegt, der seinerseits von der Gabel g getragen wird, welche sich am Gondelrande fest schrauben lässt. Dadurch, dass die drei Ringe leicht gegeneinander drehbar sind, stellt sich das Glasgefäss i, dessen Schwerpunkt in Folge seines dicken Bodens ziemlich tief steht, immer genau senkrecht ein. Auf den abgeschliffenen verstärkten Rand des Messingcylinders l wird die dicke Glasplatte k durch die Ueberfangsschraube h fest aufgedrückt, so dass ein dichter Abschluss entsteht.

In das Glasgefäss ist das Messinggestell c eingesetzt, welches durch Messingfedern, die sich fest gegen die Glaswand legen, in der ihm einmal gegebenen Stellung unverändert erhält. Sein Fuss besteht aus zwei sich kreuzenden, hochkant gestellten starken Messingblechstreifen (den einen sieht man, da er nach vorn geht, verkürzt), deren untere Kanten genau den Krümmungen des Bodens angepasst sind. Wo sich diese beiden Träger kreuzen, ist die Stahlnadel Su, senkrecht nach oben gehend, eingelöthet, welche das mit einem Achathütchen verbundene, aus den beiden hochkant gestellten Stabmagneten u_1 und u_2 bestehende untere Magnetsystem trägt; die Stäbe sind an der Unterseite der Aluminiumscheibe a von 8,5 cm Durchmesser befestigt, in deren äusseren Theil eine Theilung in ganze Grade eingeritzt ist.

Von dem Fussgestelle geht ein Messingrahmen, um das untere System herumgreifend, so dass dieses sich frei herum drehen kann, oben quer über, auf dem die Röhre b befestigt ist, in der sich der die obere Spitze So tragende Stab d verschieben und mittelst der Peripherieklemmung p befestigen lässt. Anbei sind zwei kleine (in der Figur nicht mit gezeichnete) Thermometer mit kleinen schräg gestellten Spiegeln so befestigt, dass man ihre Skalen durch die Spiegel hindurch, von oben her, ablesen kann. Auf der Spitze So ruht wieder mittelst eines Achathütchens das obere System mit den beiden Stäben o_1 o_2 (in Figur 3 ist nur der vordere, o_1 sichtbar). Diese sind an einem Aluminiumscheibchen befestigt, in dessen Mitte das Hütchen sitzt; vier Arme e gehen unter rechten Winkeln von diesem Scheibchen nach aussen hin aus. Durch jeden dieser dünnen Aluminiumarme ist fast am äusseren Ende ein 3 mm weites Loch gebohrt. Von dem Tragescheibchen gehen ferner vier Zeiger z_1 bis z_4 hinab (in der Figur sind nur zwei gezeichnet), die unten in feine Spitzen auslaufen, die gerade senkrecht unter den Löchern in e stehen und von der Mittelaxe des ganzen Apparates sowie untereinander gleich weit abstehen. Blickt man durch die Oeffnungen in e von oben nach unten, so sieht man die Zeigerenden über der in a eingeritzten Gradskala spielen. Wenn die Zeiger auch nicht unmittelbar auf der Theilung aufliegen, sondern zwischen ihnen und dieser noch ein Zwischenraum von etwa 0,8 cm bleibt, so werden dennoch die möglichen Parallaxenfehler sehr klein, da die 16 cm von der Theilung entfernten Visiröffnungen die Gesichtslinie sehr genau bestimmen. Blickt man aus einiger Entfernung so gegen die Theilung, dass die Zeigerspitze in der Mitte der Visiröffnung steht, so kann man bis auf Zehntelgrade genau ohne Schwierigkeit die Lage der Spitze gegenüber der Theilung abschätzen. Dafür gewinnt man den Vortheil, dass sich auch das obere System ganz frei herumdrehen kann, ohne irgendwo anzustossen.

Um es bei einer bestimmten Stärke der Horizontalkomponente leicht erreichen zu können, dass die beiden Magnetsysteme nahezu einen rechten Winkel miteinander bilden, ist die die obere Spitze So tragende Stange d

verschiebbar eingerichtet; durch Heben oder Senken führt man die genannte gegenseitige Stellung herbei, bei der, wie die Theorie zeigt, die Winkeländerung direkt der Feldstärkeänderung proportional ist. Die Zeigerlängen z kann man dann auch entprechend nachstellen.

Um die Magnetsysteme aus der einen Gleichgewichtslage in die andere überzuführen (vergl. oben S. 143), nähert man ein kurzes in einer Holzhülse eingeschlossenes Stabmagnetchen, welches an einem langen Faden hängt; nach dem Umlegen wirft man das oben angebundene Hülfsmagnetchen über den Gondelrand hinaus, um es beim nächsten Bedarf an dem Faden wieder hoch zu ziehen. Da die Fernewirkung eines Stabmagneten mit seinen zwei Polen umgekehrt wie die dritte Potenz der Entfernung abnimmt, so ist bei Entfernungen von 15 bis 20 m keine Beeinflussung mehr zu befürchten.

Beim Transport wird der Deckel abgeschraubt, die Magnetsysteme werden herausgenommen und in Kasten so befestigt, dass eine Verbiegung der Zeiger und der Skala nicht vorkommen kann. Ein in der Mitte der Deckglasplatte k eingeäzter kleiner Kreis, gegen dessen Mittelpunkt die Spitze So zeigt, lässt leicht kontrolliren, ob etwa eine Verschiebung des Tragegestelles eingetreten ist; blickt das Auge so gegen die Glasplatte, dass die sich in ihr spiegelnde Pupille gerade den Kreis bedeckt, so muss die Spitze So in der Mitte desselben erscheinen; das Auge blickt dann senkrecht gegen die Platte.

Wie man sieht, ist bei dem Instrumente gar keine Dämpfung angewendet. Kupferdämpfungen haben sich als zu wenig wirksam erwiesen. Wohl aber sind viele Versuche mit Flüssigkeitsdämpfungen vorgenommen worden, indem z. B. das ganze Glasgefäss i mit reinstem absoluten Alkohol gefüllt wurde. Durch Laboratoriumversuche konnte festgestellt werden, dass dadurch die Empfindlichkeit der Einstellung (vergl. weiter unten) nicht wesentlich beeinträchtigt wurde. Auch hatte man den Vortheil gewonnen, dass sich Schwankungen in der Aussentemperatur nur äusserst langsam dem Inneren mittheilen, da erst die ganze Flüssigkeitsmasse erwärmt bezw. abgekühlt werden muss. Die Luftblase, die man oben übrig lassen muss, will man nicht bei Erwärmungen ein Sprengen des Gefässes riskiren, dient gleichzeitig als Libellenblase. Im Ballon hat sich indessen diese Dämpfung nicht bewährt, da sich die Ballondrehungen der Flüssigkeit mittheilen, so dass hier länger andauernde Rotationen der Flüssigkeit entstehen können; da die Längsschnittflächen der mit den beiden Magnetsystemen verbundenen Träger, Scheiben, Zeiger und Arme nicht für beide Systeme gleich gross sind, erhalten beide ein verschiedenes Drehmoment in der Flüssigkeit und es können dadurch Winkeländerungen eintreten, deren Vorhandensein man kaum erkennen und deren störenden Betrag man nicht abschätzen kann. Diese Art der Dämpfung ist daher wieder verlassen und das Instrument zunächst ungedämpft benutzt worden.

Um das Variometer zu aichen, wurde es mitten zwischen zwei grossen, mit ihren Axen im magnetischen Meridian aufgestellten Drahtspulen von 1 Quadratmeter Windungsfläche gebracht, die mit einem schwachen, durch ein Milliampèremeter gemessenen Strome gleichsinnig beschickt wurden. Durch Kommutiren des Stromes konnte man das Erdfeld leicht um sehr kleine, genau messbare Beträge verstärken oder schwächen. Wenn das mittlere Feld in seiner Stärke auch von dem freien Felde, welches am Beobachtungsorte herrschte, in seiner Stärke in Folge der zahlreichen störenden Eisenmassen im Gebäude abwich, so war doch nur seine Konstanz erforderlich, da nur die Aenderungen des Feldes genau, seine absolute Stärke nur angenähert bekannt zu sein brauchten. Das Feld der Spulen war in dem von dem Variometer eingenommenen Raume hinreichend homogen; seine Stärke wurde aus den Ampèrewindungszahlen und den Dimensionen der Spulen berechnet und mit Hilfe einer an die Stelle des zu aichenden Instrumentes gebrachten Spule von bekannter Windungsfläche mittelst eines hochempfindlichen ballistischen Spulengalvanometers von Edelmann bei Kommutirung des Magnetisirungsstromes kontrollirt. Ein Beobachtungssatz bestand jedesmal aus den Ablesungen an den vier Zeigern des Instrumentes in der einen Stellung (I), dann in der umgelegten (II), dann nach Zurückführung in die I. Stellung in weiteren vier Ablesungen in dieser, sowie endlich in noch vier Ablesungen in der II. Stellung, also im Ganzen aus 16 Einzelablesungen, die im Ganzen in ca. 4 Minuten gemacht und von dem Ablesenden diktirt werden konnten. Aus zahlreichen Beobachtungssätzen ergab sich, dass, wenn man nur ganze Grade abliest, Feldstärkeänderungen durch einen Satz bis auf 0,00010 Einheiten genau erhalten werden können. Die Empfindlichkeit des Instrumentes ist also die fünffache des ursprünglichen Heydweiller'schen Instrumentes und übertrifft auch die der verbesserten Konstruktion noch erheblich.

Das Instrument erfüllt ferner diejenige Forderung an Genauigkeit, welche nach S. 140 als unbedingt erforderlich zur Lösung des gestellten Problems bezeichnet werden musste. Da man leicht noch Zehntelgrade schätzen kann, so kann man die Variationen der Horizontalkomponente mit der Höhe bis in genügende Details hinein verfolgen, um wagen zu können, die im ersten Theile der vorliegenden Mittheilung angedeuteten wichtigen geomagnetischen Probleme mit demselben in Angriff zu nehmen.

Im Ballon sind selbstverständlich die Messungen auch mit diesem verbesserten Instrumente schwieriger. Immerhin war ich erstaunt, zu sehen, wie gut die Zahlen der einzelnen Sätze untereinander übereinstimmen. Eine Messungsreihe dauert hier länger und nimmt 7 bis

10 Minuten in Anspruch, da man warten muss, bis Alles völlig ruhig steht. Die Ballondrehungen stören nicht; sie gehen so langsam und ruhig vor sich, dass die Erdkraft beide Magnetsysteme immer gut nachführen kann. Indessen sind die kleinen Erschütterungen der Ballongondel störend; die Korbinsassen müssen sich während der Ablesungen völlig ruhig verhalten. Doch beruhigen sich auch dann noch die pendelnden Bewegungen des oberen Systems mit den Zeigern nur langsam; man muss dann den von einem Zeiger überstrichenen Raum auf der Skala ins Auge fassen, die Umkehrpunkte wie bei einer schwingenden Waage ablesen, diktiren und aus diesen dann die Mittel nehmen.

Wiewohl das Instrument bereits zwei Fahrten mitgemacht hat und ein grosses Zahlenmaterial mit denselben erhalten worden ist, würde ich es dennoch für verfrüht erachten, wollte man aus demselben schon Schlüsse ziehen. Es kam mir zunächst wesentlich darauf an, ein brauchbares Instrument von genügender Empfindlichkeit zu gewinnen und dasselbe nach den verschiedensten Richtungen hin auszuprobiren. In dem für die Konstruktion magnetischer Präcisionsinstrumente rühmlichst bekannten Institute von Professor Th. Edelmann hierselbst wird jetzt ein Instrument der geschilderten Art für die definitiven Messungen ausgeführt; bei demselben sollen durch Luftdämpfungen die störenden Pendelbewegungen umgangen, genauere Berücksichtigung der Temperatur ermöglicht und vor Allem geeignete Arretirvorrichtungen für beide Magnetsysteme vorgesehen werden. Ich gedenke über die mit diesem Instrumente erhaltenen Resultate seiner Zeit Näheres mitzutheilen.

München.

Physikalisches Institut der technischen Hochschule.

Ballonfahrt am 7. März 1901.

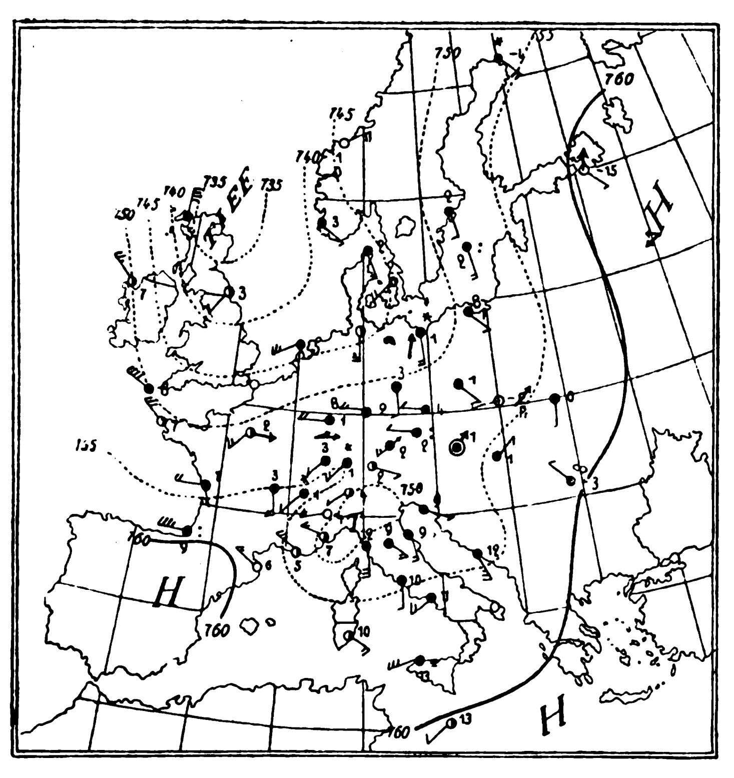
Nr.	Ballon.	Abfahrts- Ort.	Abfahrts- Zeit.	Maximalhöhe m	Landungsort.	Zeit.	Entfernung vom Abfahrtsort.	Mittlere Windrichtung.	Mittlere Geschwindigkeit.	Temperaturen und Bemerkungen.
1	Registrirballon	Paris Chalais Meudon	8h a	12 458	Bethon près Villenaux (Marne)	10h a	100 km	West	50 km	Boden + 8°; 6950 m — 41°; 7622 m — 48.8°.
2	Registrirballon	Trappes bei Paris	8h a	10 821 ?	—	—	—	—	—	6807 m — 41°; 8069 m — 50°; 10 821 m — 43°? Strahlung.
3	Registrirballon aus Papier	Strassburg	6h30	—	Beldechingen bei Horb (Württ.)	—	—	—	—	Ruskurve verwischt.
4	Registrirballon aus Seide	Strassburg	7h	10 000	Schorndorf (Württ.)	9h55	132 km	West	45 km	8000 m — 50°.
5	Bemannter Ballon	Strassburg	10h45	2 500	Sindelfingen (Württ.)	—	—	—	—	
6	Bemannter Ballon	Berlin L. A.	9h9	1 250	Clebow (Stettin)	1h40	—	—	—	Boden 3.8°; 1250 m — 4°.
7	Registrirballon	Berlin Aëron. Observ.	6h41 ½	—	Trampe, 45 km N 55° E von Tegel	—	45 km	SW	—	Boden 3.6°; 997 m — 1°; 2017 m — 7°; 3013 m — 13°.
8	Drachenballon	Berlin Aëron. Observ.	—	3 256	—	—	—	—	—	War von 6 Uhr Abends am 6. März bis 6 Uhr Morgens am 7. März beständig in der Höhe. Die grösste Höhe erreichte der Drachenballon um 1 h 38 a mit 1837 m bei einer Temperatur von —7.6°. Am Boden herrschte zur selben Zeit +3.4°.
9	Registrirballon	Wien, Arsenal	8h a	11 073	Ungarisch Hradisch	unbekannt Uhr stehen geblieben	—	SW	—	Boden 1.3°; 6070 m —38.3°; 8872 m —60.1°.
10	Bemannter Ballon	Przemysl Galizien	8h37	2 027	Tomaschen Gouv. Lublin (Russl.)	11h40	110 km	SW	—	Boden 2.8°; 1007 m —1.2°; 2006 m —5.6°.
11	Registrirballon	Petersburg	7h42m0Z	6 820	Lembolowo	9h8	48 »	S	—	Boden —14.6°; 1000 m —4.2°; 2000 m — 7.2°; 5000 m —23.2°. Temperaturumkehr: —2° in 530 m Höhe.
12	Registrirballon	Moskau	7h5	—	—	—	65 »	NNE	—	Boden —13°; 4400 m —20°; 6650 m — 41.6°.
13	Registrirballon	Moskau	8h10	—	—	—	15 »	ENE	—	Boden —12°; 2700 m — 15°. Temperaturumkehrung: in der Höhe von 250 m +2.°.

In England konnte kein Ballon aufgelassen werden. Am 7. März war die Wetterlage für den grössten Theil Europas eine völlig cyklonale. Ein tiefer Luftwirbel lagerte mit seinem Zentrum über den Shetlandsinseln und erstreckte seinen Wirkungskreis bis jenseits der Alpen, wo sich eine flache Theildepression über der Lombardei ausgebildet hatte. Ueber dem Osten des Kontinents befand sich ein Hochdruckgebiet, das seinen Einfluss bis Moskau und dem östlichen Theil der Balkanhalbinsel erstreckte. Die Temperaturvertheilung an der Erdoberfläche war der Druckvertheilung entsprechend. Unter dem Einfluss von westlichen Winden waren die Temperaturen verhältnissmässig hoch über West- und Mitteleuropa. Die Nullisotherme zog sich beinahe nordsüdlich von Mittel-Skandinavien nach dem goldenen Horn ungefähr der Grenze Russlands entlang. Ueber Russland selbst lagerte eine Kälteschicht, deren Zentrum ungefähr Petersburg war, mit einem Temperaturminimum von — 15°. Die Ballons von Paris, Strassburg, Berlin, Wien und wahrscheinlich auch von Petersburg flogen unter dem Einfluss der oben geschilderten ausgedehnten Depression, wie die Ballonbahnen deutlich anzeigen. Die Flugrichtungen gingen von W nach E, beziehungsweise SW nach NE. Nur die Ballons von Moskau machen mit ihren nach Westen gerichteten Flugrichtungen eine Ausnahme. Moskau lag bereits völlig unter dem Einfluss des über Asien und Osteuropa befindlichen Hochdruckgebiets. Dieser Wetterlage entsprechend zeigten auch Petersburg und Moskau bedeutende Temperaturumkehrung bis zu 12° und 14°. Die Bedeutung der internationalen Fahrt vom 7. März liegt in dem Umstande, dass durch die Stationen von West- und Mitteleuropa die Verhältnisse eines grossen Luftwirbels an seinem südlichen und östlichen Rande erforscht wurden, während die östlichen Stationen das dort lagernde Hochdruckgebiet studirt haben. Die Luftbewegungen waren in dem Theil des Luftwirbels, den die Ballons erforschten, verhältnissmässig schwach, auch scheinen keine grossen Temperaturgegensätze in den Höhen vorhanden gewesen zu sein.

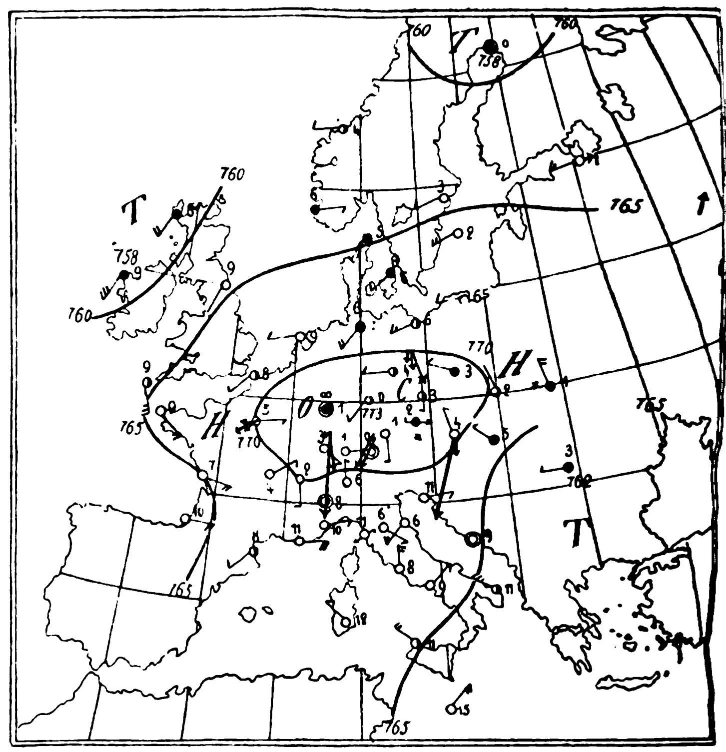
Ballonfahrt am 19. April 1901.

Nr.	Ballon.	Abfahrts- Ort.	Abfahrts- Zeit.	Maximal-höhe. m	Landungsort.	Zeit.	Entfernung vom Abfahrtsort.	Mittlere Wind-richtung.	Mittlere Geschwin-digkeit.	Temperatur und Bemerkungen.
1	Registrirballon	Paris Chalais Meudon	10h23	12 448	Allaines près Janville (Eure-et-Loir)	12h15	75 km	—	—	Boden +14.5; 2378 m 0°; 7431 m —25°; 10 082 m —41°.
2	Registrirballon	Trappes bei Paris	3h0 a	—	St-Denis (Loir)	—	—	—	—	Boden 3.8°; 8630 m —41°; 10 000 m —50°; 11 100 m —62°.
3	Registrirballon	Trappes bei Paris	8h02	—	Santeuil (Eure-et-Loir)	—	—	—	—	Boden 8.2°; 2870 m —0°; 5000 m —10°; 7000 m —25°; 8400 m —33°.
4	Registrirballon aus Papier	Strassburg	4h09	—	Platzte in geringer Höhe	—	—	—	—	Die Registrirkurve zeigt die Erscheinung der Temperaturumkehrung.
5	Registrirballon aus Seide.	Strassburg	5h11	—	Giaveno bei Turin	—	—	—	—	Boden —0.5°.
6	Registrirballon aus Papier	Strassburg	9h a	—	Kerzers (Schweiz)	—	—	—	—	Boden 7.0°.
7	Bemannter Ballon	Strassburg	9h57	1 500	Gressweiler bei Molsheim	—	—	—	—	Boden 9.0°; 1500 m —0.5.
8	Bemannter Ballon	Augsburg	7h a	4 700	Bludenz (Tirol)	—	200 km	—	—	Boden 0.0°.
9	Bemannter Ballon	Augsburg	6h48	4 393	Mellau im Bregenzer Wald	3h10 p	—	—	—	Boden —0.6°; 4287 m —15.4°.
10	Bemannter Ballon	München	8h a	3 000	Obbarenz	1h30	100 km	—	—	Boden 3.2°; 2900 m —13.6°.
11	Bemannter Ballon	Berlin, L.-A.	11h a	1 650	Neuwedell	6h20	—	—	—	Boden 10.3°; 1650 m —4.7°.
12	Bemannter Ballon	Berlin Aëron. Observ.	7h57	5 500	Tannenberg (Nordböhmen)	5h20	270 km	—	—	Boden 5.6°; 500 m 3.5°; 1000 m —0.5°; 2000 m —6°; 3000 m —9°; 4000 m —14.5°; 5000 m —21.5°; 5500 m —25.5°.
13	Registrirballon	Berlin Aëron. Observ.	9h41	—	Wülkniz (Sachsen)	12h55	129 km	—	—	Registrirung hat versagt.
14	Registrirballon	Berlin Aëron. Observ.	9h45	—	Schilda	1h ca.	105 km	—	—	
15	Drachenballon «Riemchen»	Berlin Aëron. Observ.	—	—	—	—	—	—	—	Auf am 18. April um 8h52 p., blieb bis 4h p. am 19. in der Luft. Maximalhöhe 1279 m —2.9°, zu gleicher Zeit herrschte am Boden in 40 m Höhe 0.8°.
16	Registrirballon	Wien	7h02	9 400	Novaglia auf der Insel Pago	4h p	—	—	—	Boden 4.8°; 8900 m —47°.
17	Bemannter Ballon	Wien	7h50	5 260	Steinamanger	11h a	122 km	—	—	Boden 5.0°; 1000 m —5.2°; 2000 m —7.3°; 3000 m —9.0°; 4000 m —13.6°; 5000 m —22.8°; 5260 m —25°.
18	Registrirballon	Petersburg	7h56	2 800	Schlüsselburg	8h40 a	—	—	—	Boden 1.7°; 750 m —4.2°; 1025 m —6.5°; 1917 m —9.5°; 2232 m —10.0°; 2476 m —10.8; 2671 m —11.3°.
19	Registrirballon	Moskau	8h40	—	—	—	—	—	—	In der Nähe des Erdbodens ging der Ballon nach E, etwas höher nach NE, in grösserer Höhe direkt nach Norden.

Die Ballons des internationalen Ballontages vom 19. April flogen alle innerhalb eines ausgedehnten Hochdruckgebiets, dessen Zentrum in der Mitte von Deutschland lagerte und sich nach allen Seiten des Kontinents ziemlich gleichmässig abflachte. Nördlich der britischen Inseln, über Nordskandinavien und der südlichen Balkanhalbinsel lagerten flache Depressionen. Die Ballons von Paris flogen nach W, beziehungsweise SW, die von Strassburg, Augsburg, München, Berlin, Wien nach südlichen Richtungen, die Ballons von Petersburg und Moskau nach E, beziehungsweise nach Norden. Der eine der Strassburger Registrirballons, ein Ballon von 350 cbm aus Seide, überflog die Alpen ziemlich genau an ihrer höchsten Stelle und landete südwestlich von Turin; eine ähnliche Bahn schlug der Wiener Registrirballon ein, der auf einer Insel des adriatischen Meeres an der dalmatinischen Küste niederging. Sowohl die bemannten als auch einige Registrirballons haben bei ihren Fahrten bedeutende Höhen erreicht, so dass die Verhältnisse eines ausgedehnten Hochdruckgebiets in seinen Beziehungen zu den umlagernden Depressionen durch reichliche Ballonbeobachtungen gut erforscht sind. Einzelheiten werden wir später bringen, sobald die genaue Bearbeitung der einzelnen Ballonfahrten erfolgt sein wird.



Wetterkarte vom 7. März 1901.



Wetterkarte vom 19. April 1901.



Meteorologische Bibliographie.

H. Ebert. Die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität vom Standpunkte der Ionentheorie aus betrachtet. Meteor. Zeitschr. 18, S. 289—299, 1901.

Vorzügliche Zusammenfassung der neueren Forschungen auf diesem Gebiete.

L. Besson. L'ascension internationale du 19 avril 1901, à Paris. Annuaire Soc. Mét. de France 49, S. 161—163, 1901.

Kurze Mittheilung der meteorologischen Ergebnisse. Die Wolken zwischen 4000 und 5000 m erwiesen sich als aus zwei dünnen Schichten bestehend.

L. Besson. Mesure de la direction et de la vitesse en ballon. Annuaire Soc. Mét. de France 49, S. 163—165, 1901.

Zur Erleichterung der Orientirung vom Ballon aus bei sichtbarer Erde wird unter dem Ballonkorb an einem Gestänge von 2 m Länge gewissermassen ein riesiges Fadenkreuz von 70×50 cm Inhalt ausgespannt, durch welches die Erde anvisirt wird.

Hergesell. Vorläufige Mittheilung über die internationalen Ballonfahrten am 19. April und 14. Mai 1901. Meteor. Zeitschr. 18, S. 273—275, 316—217, 1901.

Abdruck des üblichen Rundschreibens nach jeder Fahrt.

W. Krebs. Luftwogen über Mitteleuropa am 7. Juli 1894. Ein Beitrag zur Kritik der Berliner wissenschaftlichen Luftfahrten. Ann. der Hydr. 29, S. 262—269, 1901.

Einige sorgfältige Beobachtungen und Messungen von Baschin werden völlig grundlos angezweifelt, und aus einer falschen Auslegung derselben wird ein System von Luftwogen konstruirt. Die hier versuchte Kontrolle der direkten Ablesungen durch Registrirungen von Sondirballons wird selbst der eifrigste Freund von Sondirballons nicht ernst nehmen. Befremdlich ist, dass die Redaktion der Annalen einen solchen Aufsatz ohne jede Bemerkung aufnimmt.

C. Kassner. Ueber das Photographiren von Gewitterwolken. Sep.-Abdruck a. d. Jahrbuch für Photographie von J. M. Eder für 1901, 4 S.

Auch für den Ballonamateurphotographen von Interesse für eine eventuelle Verwerthung seiner Bilder.

Ch. Ritter. Le nuage et son rôle dans la formation de la pluie. Annuaire Soc. Mét. de France 49, S. 137—159, 1901.

Zahlreiche Wolkenskizzen nach eigenen Beobachtungen.

J. Valentin. Die österreichischen Ballonfahrten beim Luftdruckmaximum am 10. Januar 1901. Meteorolog. Zeitschr. 18, S. 257—269, 1901.

Schon im Aprilheft der «Ill. Aëron. Mitth.» (S. 61) wurde auf die interessanten meteorologischen Verhältnisse bei den internationalen Fahrten am 10. Januar hingewiesen; dieselben sind nun für den über Oesterreich liegenden Kern der Anticyklone von Valentin näher untersucht. Wegen Raummangels müssen wir uns leider mit einem Hinweis auf den wichtigen Inhalt begnügen. Ausser den Witterungsverhältnissen wird auch eine instrumentelle Frage behandelt, nämlich die Auswerthung der Registrirung von Sondirballons nach einer neuen, von der Hergesell'schen etwas abweichenden Methode.

Flugtechnik und aëronautische Maschinen.

Beiträge zur Mechanik des Fluges und schwebenden Falles.

Von
Dr. W. Köppen.

I. Die Fluggesetze. II. Flugmaschinen und Drachen. III. Der rotirende Fall von Platten.

Mit 24 Abbildungen.

I. Die Fluggesetze.

Befindet sich ein Körper in anderer Bewegung, als die ihn umgebende Luft, so ist nicht, wie bei einem in relativer Ruhe befindlichen Körper, der Luftdruck an seiner Oberfläche überall in demselben Niveau gleich, sondern er ist auf derjenigen Seite, wohin der Körper bezw. von wo die Luft sich bewegt, grösser als auf der entgegengesetzten. Diesen Ueberdruck bezeichnet man, wenn der Körper in Bewegung, die Luft relativ zur Erdoberfläche in Ruhe ist, als Luftwiderstand, wenn aber der Körper ruht und die Luft strömt, als Winddruck; nach dem Satze von der Relativität aller Bewegung sind beide Fälle wesentlich gleich; Kürze halber bezeichnet man auch in beiden Fällen diesen Ueberdruck als «Druck» schlechtweg. Es ist also einerlei, ob wir von der Bewegung eines Körpers durch die Luft oder von derjenigen der Luft gegen einen festen Körper sprechen.

Bei einer solchen Bewegung erhalten die Lufttheilchen in der Nachbarschaft des festen Körpers von ihm Bewegungsimpulse theils in der Richtung seiner Bewegung — die Luft wird mitgeschleppt —, theils rechtwinklig dazu — sie wird von ihm seitwärts verdrängt und schlägt hinter ihm wieder zusammen. Ausser einmaligen entstehen dabei auch rhythmische bezw. Wellenbewegungen.

An Körpern, die überwiegend in einer Ebene ausgedehnt sind und von der relativen Luftbewegung schief, d. h. unter irgend einem andern Winkel als 90° oder 0° zu dieser Ebene getroffen werden, erfolgt das Ausweichen der Luft ganz überwiegend nach einer Seite und wird die relative Bewegung der Platte und der Luft von der Richtung des Antriebes abgelenkt nach dem Princip der schiefen Ebene.

Die in Berührung mit einem bewegten Körper kommenden Luftmassen erleiden, indem sie diese Impulse von ihm empfangen, schnelle Einbusse am Widerstande, den sie der Bewegung des Körpers entgegensetzen, sie werden in dieser Beziehung «verbraucht». Das Ergebniss hiervon sind die Fluggesetze, deren wichtigsten die folgenden drei sind:

1. Angriffspunkt des Druckes. Bei einer schräge (d. i. unter spitzem Winkel zu ihrer Ebene) fortschreitenden (bezw. einem schrägen Luftstrom exponirten) ebenen Platte nimmt der Druck (s. oben) vom vorderen zum hinteren Ende der Platte ab und liegt der Angriffspunkt seiner Resultirenden (der Druckmittelpunkt) nicht im geometrischen Mittelpunkt der Platte, sondern vor demselben. Denn die abgelenkte Luft an der hinteren Hälfte der Platte übt nicht so grossen Druck auf diese aus, wie die weniger beeinflusste an deren vorderer Hälfte. Nach der von Lord Rayleigh für quadratische Platten gegebenen Formel:

$$x = \frac{3 \cdot \cos \alpha}{4\,(4 + \pi \sin \alpha)}\, l$$

worin α der Neigungswinkel der Platte, l deren Länge[1]) und x der Abstand des Druckpunktes vom Mittelpunkt der Platte ist, beträgt dessen Abstand von deren Vorderrande bei $\alpha = 0^0$ 0,3125 l, bei $\alpha = 45^0$ 0,3836 l und bei $\alpha = 90^0$ 0,5000 l. Weitere Untersuchungen werden wahrscheinlich diese Formel noch etwas verändern, in der Hauptsache wird sie aber wohl zutreffen.

2. Stabilität. So lange der Schwerpunkt der Platte in dem mittleren Drittel ihrer Länge liegt, ist bei deren freiem Fall die vertikale Stellung der Platte eine labile, also nur vorübergehend vorkommende Stellung; jede zufällige Abweichung von der Vertikallage führt zum Emporkippen des vorderen (hier unteren) Randes und zum Uebergange in eine geneigte oder horizontale Stellung oder über diese hinaus (vgl. Fig. 1).

Fig. 1.

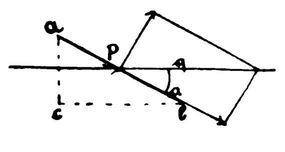
Fällt der Schwerpunkt der Platte mit dem Druckmittelpunkt zusammen, noch ehe diese eine erhebliche Drehung gemacht hat, so stellt sich ein stabiles Gleichgewicht her, in dem die Platte gleichmässig herabschwebt unter gleichzeitig schnellem horizontalem Fortschreiten. Ist der Schwerpunkt etwa um $^1/_3$ der Plattenlänge vom Vorderrande entfernt, so bleibt der Druckmittelpunkt auch

[1]) Unter Länge möge im Folgenden der Durchmesser der Platte in der Richtung der rel. Bewegung, unter Breite derjenige quer dazu verstanden sein.

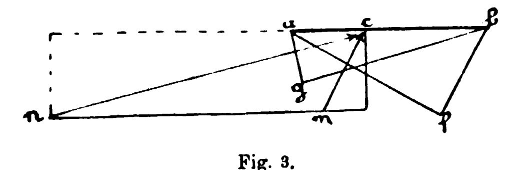
bei mässigen Aenderungen in der Neigung der Platte ihm nahe und die Stabilität der Platte, die in diesem Falle schnell seitlich fortschreitet, ist beträchtlich (segelnder Fallflug).

Ist der Druckmittelpunkt dagegen nahe der Mitte, so kann die Platte, wenn der Schwerpunkt in ihr selbst liegt, nur bei horizontaler Anfangslage ihre Stabilität behalten und senkrecht abwärts sinken, sie kommt aber, da bei jeder zufälligen Neigung die Lage des Druckmittelpunktes sich stark ändert, leicht ins Schaukeln und schliesslich, falls eine Dimension der Platte erheblich kleiner als die andere ist und in dieser also das erforderliche Drehungsmoment ein ausgesprochenes Minimum besitzt, in's Rotiren um eine Axe, die senkrecht zum kleinsten Durchmesser liegt, unter gleichzeitigem horizontalem, langsamem Fortschreiten (rotirender Fallflug).

3. Grösse des Druckes. Bei einer so fortschreitenden bezw. so zum Luftstrom geneigten Platte ist der Druck rechtwinkelig zur Platte viel grösser, als der rechtwinkeligen Komponente der relativen Geschwindigkeit des Fortschreitens resp. der Luftströmung entspricht, und ebenso viel grösser, als der zum Luftstrom rechtwinkeligen Projektion der Platte entspricht. Beide sind (vgl. Fig. 2) dem Sinus des Neigungswinkels α der Platte zum Luftstrom proportional, da $p = q \sin\alpha$ und der Stromquerschnitt $ac = ab \sin\alpha$. Nach der einfachen geometrischen Betrachtung hat man erwartet, dass der Druck auf ab, bei gleicher Geschwindigkeit des Luftstroms, dem Produkte jener Grössen, also $\sin^2\alpha$, proportional sei, was aber gegen die Beobachtung viel zu niedrige Werthe für den Druck auf schräge Platten ergibt.


Fig. 2.

Eine andere Darstellung derselben Thatsache ist diese (Fig. 3): wenn die Platte ab einmal von dem Luftstrom


Fig. 3.

mc, das andere Mal von dem stärkeren, aber geneigteren Luftstrom nc getroffen wird, der in Bezug auf die Komponente senkrecht zur Platte jenem gleich ist, so müsste nach der älteren Auffassung der erstere den grösseren Druck auf die Platte ausüben, weil sein Querschnitt af grösser ist als der des zweiten ag; in Wirklichkeit aber ist der Druck des letzteren grösser, als der des ersteren. Die seitliche Bewegung der Platte wirkt also vergrössernd auf den Druck auf deren Fläche. Die Ursache liegt anerkanntermassen darin, dass durch die seitliche Bewegung die Platte auf immer neue, unverbrauchte Luft geführt wird, die Luftmenge also, die durch die Bewegung der Platte einen Impuls nach unten zu erhalten hat, weit grösser ist und demselben weit weniger nachgibt, als es ohne die Seitenbewegung der Platte der Fall wäre.

Der Druck auf die schräge Platte ist eine Funktion, nicht nur ihres Flächeninhalts, sondern auch der Breite, die sie dem Luftstrom entgegensetzt; ein Mangel an Breite kann nicht durch ein Mehr an Länge der Platte ersetzt werden, weil der Druck auf den einzelnen Punkt der Platte eine Funktion des Abstandes dieses Punktes vom vorderen Rande ist, zugleich auch wohl eine solche des Abstandes von den Seitenrändern. Für diejenige Grösse der Fallgeschwindigkeit v, bei welcher der Luftwiderstand die Beschleunigung der Schwere aufzehrt und welche daher sich als stationärer Zustand beim segelnden Fallfluge einstellt, hat Herr v. Loessl bei schräge durch die Luft bewegten rechtwinkeligen Platten aus seinen zahlreichen Versuchen folgende einfache Annäherungsformel gefunden:

$$v = 3 \sqrt{\frac{G}{F + BV}}$$

worin G das Gewicht der Platte, F deren Fläche, V die horizontale Komponente ihrer Geschwindigkeit und B ihre Breite quer zur Richtung der letzteren bedeutet. Wie Herr Ingenieur Altmann neuerdings gezeigt hat, gilt diese Formel wohl nur innerhalb ziemlich enger Grenzen und ist der wirkliche Zusammenhang komplicirter, doch lässt sie den Sinn, in welchem die Grössenänderung der einzelnen Faktoren das Resultat beeinflusst, richtig erkennen.

Für den rotirenden Fallflug liegen noch keine messenden Bestimmungen vor, doch ist festgestellt, dass auch hier zugleich mit der horizontalen Translation eine erhebliche Verlangsamung des Falles eintritt, und zwar eine im Verhältniss zur horizontalen Geschwindigkeit noch grössere, als beim segelnden Fallfluge. Auch in diesem Falle, wie beim Segelfluge, liegt voraussichtlich die Ursache für die Verlangsamung des Falles darin, dass der Impuls von der bewegten Platte auf grössere Luftmassen vertheilt wird, als beim senkrechten Falle der horizontalen Platte; aber in diesem Falle geschieht dies hauptsächlich durch die Umdrehung der Platte, wodurch grössere Luftmassen in Rotation versetzt werden auf Kosten der lebendigen Kraft des Falles der Platte.

Punkt 2 und 3 geben die Erklärung für das wiederholte Entstehen und die weite Verbreitung des Flugvermögens in ganz verschiedenen Thierklassen. Denn in Folge von Punkt 3 übt schon bei schnellen Sprüngen eine ausgespannte Membran eine bedeutende Tragwirkung aus und nach Punkt 2 besteht eine automatische Stabilität, die das Durchschneiden der Luft durch eine Platte vertikal abwärts nur für kurze Momente zulässt und von selbst die Platte in die Bedingungen langsamster Fallbewegung

bringt, so dass erst nach (activem oder passivem) Zusammenfalten der Flügel ein dauernder schneller Fall erfolgt.

Der Fallflug oder Schwebefall, d. h. die gleichförmige stabile verlangsamte Fallbewegung einer Platte unter der Zusammenwirkung der Schwere und des Luftwiderstandes findet also in dreierlei Weise statt:

a) bei genügend excentrischer Lage des Schwerpunkts: schräge abwärts in beinahe horizontaler Lage der Platte und schneller Fortbewegung in horizontalem Sinne (Segelflug);

b) bei centraler Lage des Schwerpunkts und horizontaler Anfangsstellung der Platte: senkrecht abwärts in Horizontalstellung (Fallschirmbewegung);

c) bei centralem Schwerpunkt und geneigter oder vertikaler Anfangsstellung der Platte: schräge abwärts mit langsamer horizontaler Fortbewegung und unter Rotiren der Platte um ihre horizontale Axe (rotirender Flug).

Von diesen drei Bewegungen zeigt b, die Fallschirmbewegung, die geringste Verzögerung des Falles und die geringste Stabilität; sie ist gewöhnlich mit heftigem Schaukeln verbunden und geht, wenn dies nicht durch ein Gewicht unterhalb der Platte verhindert wird, schliesslich in c über; a und c sind einander an Stabilität ungefähr gleich, doch ist c in Stabilität und Richtung viel unabhängiger von einer symmetrischen Form des Objekts, als a. In der Herstellung des Objekts ist daher für c viel geringere Sorgfalt nöthig, als für a.

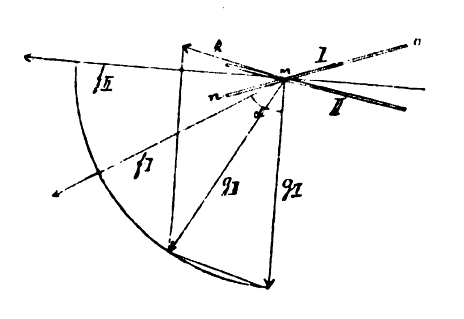


Fig. 4.

Allen drei Formen des Schwebefalls gemeinsam ist es, dass auf ein mehr oder weniger kurzes Anfangsstadium mit beschleunigtem Fall und wachsendem Luftwiderstand eine dauernde, stabile, gleichförmige oder periodische Fallbewegung folgt; bei a und c schaltet sich aber zwischen beide eine Uebergangszeit ein, in welcher durch Aenderung der Plattenstellung und stark zunehmenden Luftwiderstand die Fallgeschwindigkeit abnimmt.

Alle diese Erscheinungen sind Fallbewegungen, unter dem Einfluss zweier Kräfte, der Schwere und des Luftwiderstands, von denen nur die erstere im Raume orientirt, nämlich an die Vertikalrichtung gebunden ist, während der zweite nur von der Stellung der Platte zur Bewegung abhängt. In den Fällen a und c geschieht diese aber nicht wie in b in der Richtung der Schwere, sondern unter einem mehr oder weniger grossen Winkel dazu. In Fig. 4 und 5 bedeutet g_I die Richtung der Schwerkraft, *no* die Anfangslage der Platte in der Position I, f_I die Richtung des Fallfluges derselben bei zwei verschiedenen Winkeln α und β zwischen der treibenden Kraft und der Bewegungsrichtung; da nun der Luftwiderstand in allen Richtungen, bei entsprechender Stellung der Platte, derselbe ist, so muss, wenn wir g_I durch die ebensogrosse Kraft g_{II} ersetzen, die Wirkung in einer blossen Drehung der Koordinaten bestehen. Aendert sich also die Richtung der treibenden Kraft g um $90^0 - \alpha$ bezw. $90^0 - \beta$ nach links, d. h. nach der Seite des Weges der Platte, so wird diese nicht mehr schräg abwärts, sondern horizontal fortschreiten, wenn die Anfangsstellung der Platte entsprechend nach links gedreht wird; denkt man sich diese dagegen aus der Stellung II um g_{II} als Achse um 180^0 gedreht, so erhält man eine Bewegung so steil abwärts, wie sie unter der Herrschaft von g_I gar nicht eintritt.

Um g_I durch g_{II} zu ersetzen bei gleichbleibendem Gewicht der Platte resp. der Flugmaschine, muss im Schwerpunkt m derselben eine nach links und aufwärts gerichtete Kraft k angreifen, deren Grösse, wie aus den Figuren 4 und 5 zu erkennen ist, kleiner als das Gewicht g, und zwar um so kleiner ist, je grösser der Winkel zwischen g und f, der vom Verhältniss zwischen Gewicht, tragendem Luftwiderstand und «Stirnwiderstand» abhängt. In Fig. 4 ist die Kraft k $= {}^1/_2$ g, in Fig. 5 $^8/_9$ g; ihre Beschleunigung beträgt also ca. 5 und 8 m in jeder Sekunde; bei welcher Geschwindigkeit diese Beschleunigung eben vom Luftwiderstand in der Bahn aufgezehrt und die fortschreitende Bewegung eine gleichförmige wird, ist eine andere Frage; da der Winkel zwischen deren Richtung und der Plattenebene beim Segelfluge sehr spitz ist, so ist diese Geschwindigkeit bei dieser Flugart gross, beim rotirenden Fluge dagegen, bei dem der Luftwiderstand in der Bahnrichtung begreiflicher Weise viel grösser ist, tritt die gleichförmige Bewegung schon bei weit geringeren Geschwindigkeiten ein.

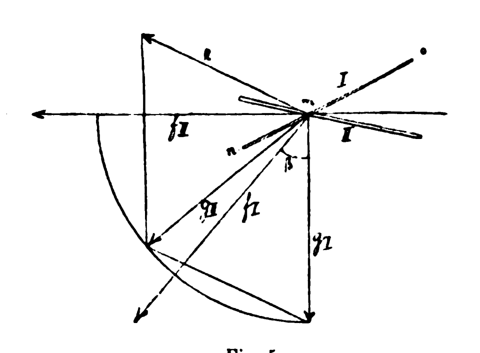


Fig. 5.

Will man sich die drei Formen des Schwebefluges vor Augen führen und sie näher kennen lernen, so bieten längliche rechteckige Stücke gewöhnlichen Schreibpapiers ein vortreffliches Material dazu dar. Für den Segelflug nimmt man am bequemsten den einen Durchmesser zu 4 bis 6 cm und den andern etwa dreimal so gross und biegt an einer der langen Seiten durch zweimaliges Umknicken — das aber sorgfältig, am besten noch vor Abschneiden des Papierstücks vom Bogen zu geschehen hat — einen

steifen und schwereren Rand von 3 bis 5 mm Breite an, in dessen Mitte man schliesslich eine (etwa 25 mm lange) Stecknadel in der Ebene des Papiers so einsticht, dass sie eben guten Halt darin hat (ca. 7 mm), ihr Kopf aber etwa 18 mm über das Papier hinausragt (Fig. 6). Lässt man diese ureinfache Flugmaschine im Stehen aus der erhobenen Hand in genügend geneigter Lage fallen, so wird man nach einiger Uebung die Freude haben, sie durch das ganze Zimmer dahinsegeln zu sehen, ehe sie den Boden erreicht, und zwar mit deutlich abnehmender Neigung zum Horizont, besonders wenn man sie in fast senkrechter Haltung fallen lässt. Sehr häufig sieht man durch periodisches Emporkippen des Vorderrandes der Platte Wellenflug entstehen. Sorgfältigere Herstellung dieses segelnden Papiervogels, insbesondere gerades Biegen und Festkleben des umgebogenen Randes, lässt die Versuche besser gelingen. Man wird aber auch finden, dass selbst bei noch so leichter Wölbung der Platte diese nur dann stabil fliegt, wenn die konvexe Seite unten ist und sie gleich über Kopf schiesst, sich auf den Rücken legt und nach der entgegengesetzten Seite fliegt, wenn man beim

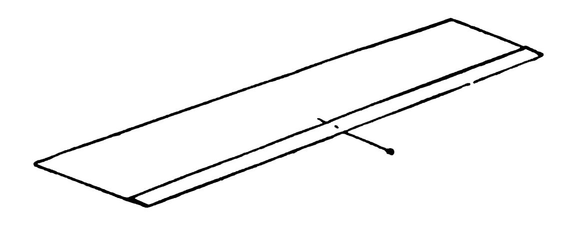


Fig. 6.

Loslassen die konkave Seite abwärts gehalten hat. Nimmt man die Platte grösser, als oben angegeben ist, so muss man statt einer Stecknadel mehrere nehmen, oder andere Gewichte hinzufügen, um die erforderliche Verschiebung des Schwerpunkts der Platte nach deren vorderem Rande zu erzielen. Statt des einfachen rechteckigen Papierstreifens kann man auch etwas grössere, drachenähnliche Papierstücke mit getheilten Flächen und Lücken nach Art der Drachen von Nikel und Hargrave zum stabilen und weiten Segelfluge bringen; doch würde ein näheres Eingehen auf diese mannigfaltigen Formen an dieser Stelle zu weit führen.

Ebensolche oder etwas schmälere Papierstücke eignen sich, wenn ihr Schwerpunkt in der Mitte bleibt, auch am besten zur Veranschaulichung des rotirenden Schwebefalls. Gleicht der segelnde Fallflug dem Dahinschiessen einer Schwalbe, so ist der rotirende mehr dem Schwirren einer Biene vergleichbar.[1])

Wie man auch einen Papierstreifen dieser Form fallen lassen mag, das Endergebniss ist, wenn nur genügend Fallraum vorhanden ist, bei centraler Lage des Schwerpunkts eine Rotation des Streifens um seine längere, sich horizontal einstellende Axe, bei genügend stark excentrischer Lage des Schwerpunkts ein Herabsegeln ohne Rotation.

II. Flugmaschinen und Drachen.

Flugmaschinen für aviatischen Flug haben sich unter sehr ähnlichen Bedingungen zu bethätigen, wie Drachen. Der Zug der Drachenleine wird bei den ersteren durch die Arbeit des Motors und das Gewicht der Maschine ersetzt.

Am gut gebauten Drachen ist der Winkel, den die Drachenfläche AB mit der horizontalen Windkraft NM bildet, ungefähr 20°, während der obere Theil der Drachenleine ML mit der Lotlinie MP einen Winkel von etwa 60° bildet. Zum Steigen eines solchen Drachens muss die Windgeschwindigkeit über 4 m p. S. betragen. Der Zug ML ist dann, so viel bekannt, etwa 1 kg pro Quadratmeter Drachenfläche; seine horizontale Komponente ist also $^1/_2$ kg, seine vertikale 0,866 kg pro Quadratmeter. Gelänge es also, einem solchen Drachen in dieser Stel-

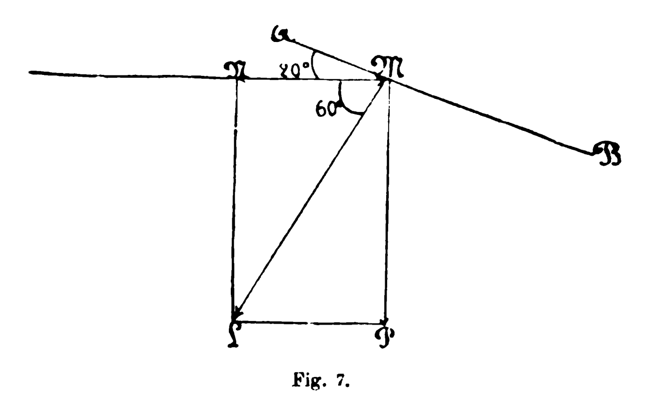


Fig. 7.

lung durch Motor eine horizontale Geschwindigkeit von mehr als 4 m p. S. zu geben, und betrüge sein in M als Schwerpunkt konzentrirtes Gewicht weniger als 0,866 kg pro Quadratmeter seiner Tragfläche, so müsste er ohne Leine gegen den Wind und die Schwere sich vorwärts und aufwärts bewegen.

1. In Bezug auf Stabilität sind die an Drachen gestellten Forderungen ähnlich, aber weitergehend, wie die an Flugmaschinen zu stellenden. Denn erstens muss ihre Stabilität eine völlig automatische sein, während bei der Flugmaschine die Handlungen des Insassen zu ihrer Erreichung mitwirken können; zweitens aber ist ein Drache zeitweise viel grösserer relativer Luftbewegung ausgesetzt, als eine Flugmaschine es sein würde; denn er muss seine Stabilität auch in einem Winde von 20 m p. S. wahren, während eine Flugmaschine kaum auf eine relative Bewegung von mehr als 10 m p. S. eingerichtet zu sein braucht. Bei Wind von weniger als 10 m p. S. fliegen aber auch weniger vollkommene Drachen stabil, die stärkeren Wind nicht vertragen, und es ist ein bekanntes Verfahren, Drachen, die bei starkem Winde herabzuschiessen drohen, dadurch zu beruhigen, dass der

die Leine haltende die Spannung in dieser verringert, indem er einige Schritte mit dem Winde läuft. Wir werden also sicher gehen, wenn wir von jeder Flugmaschine verlangen, dass sie ihre Stabilität durch ruhigen Flug als Drache unter verschiedenen Windstärken beweist.

2. Als einfachstes Mittel, eine Flugmaschine vor dem Abflug in geeignete Höhe zu heben, ist deren Aufstieg als Drache anzusehen. In dieser Weise können auch ohne Motor oder mit sehr einfachem Motor (fallendem Gewicht) Flugmaschinen auf die Gesetze ihres Fluges und dessen Steuerung untersucht werden.

3. Denn auch die weitere Forderung muss an Flugmaschinen gestellt werden, dass sie genügende Tragfläche besitzen, um den Insassen auch ohne sein Zuthun und ohne Motor, als Fallschirm, heil zu Boden zu befördern.

4. Ferner muss die Flugmaschine den Insassen in sich aufnehmen können und ihn nicht unter

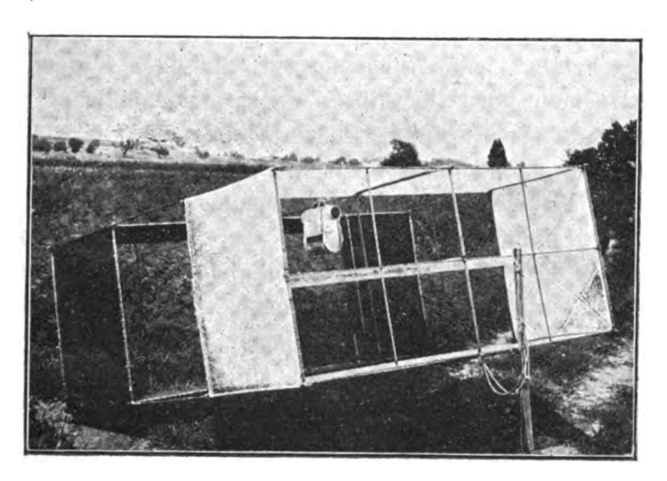


Fig. 8.

ihr hängend befördern, weil die letztere Lage sowohl in der Luft als beim Landen die weit gefährlichere ist. Von geringerer Bedeutung ist es, wenn an der Flugmaschine beim Landen gelegentlich einige leicht zu ersetzende Stangen brechen. Zudem müssen Schwerpunkt und Druckmittelpunkt annähernd zusammenfallen. Also keine «Gondel», sondern Aufenthalt des oder der Insassen im Innern des Gerüsts, zwischen den tragenden Flächen.

Dass alle diese Forderungen erfüllbar sind, hat sich bei den Drachenaufstiegen, die die Seewarte zu meteorologischen Zwecken veranstaltet, dadurch gezeigt, dass der in Fig. 8 dargestellte grosse Hargrave-Drachen (Marvin-Modell, Tragfläche $6^1/_3$ qm) zweimal im letzten Herbst sich losgerissen hat und darauf den in ihm befindlichen zart gebauten Meteorographen in 6 bezw. $8^1/_2$ Minuten aus einer Höhe von 1470 m bezw. 1650 m zum Erdboden hinabgetragen und ihn 6,9 bezw. 9,8 km vom Aufstiegsorte unbeschädigt gelandet hat. Der Drache selbst hat bei oder nach dem Landen einige leicht zu reparirende Verletzungen erlitten, der Meteorograph aber[1]) ist beide Male völlig unverletzt geblieben und hat während des Fluges und auch auf dem Boden liegend die Aenderungen von Luftdruck, Temperatur und relativer Feuchtigkeit aufgezeichnet; und zwar zeigen diese Aufzeichnungen, dass mit dem Augenblick des Abreissens von der haltenden Leine die heftigen Bewegungen und Erschütterungen, denen der Drache bis dahin im starken Winde ausgesetzt gewesen war, aufgehört haben, der freie Flug mithin in sehr ruhiger Weise vor sich gegangen ist. Die Geschwindigkeit des Falles betrug nach Obigem durchschnittlich 4,1 und 3,3 m p. S., und zwar nahm sie während des Falles von 4—5 m p. S. auf etwa 2 m p. S. ab. Die durchschnittliche horizontale Geschwindigkeit des Fluges war dagegen in diesen beiden Fällen 14,2 und 15,5 m p. S. Ausführlicheres über beide Flüge findet man in der Zeitschrift «Prometheus», Nr. 589 und 590 (XII, 17 und 18). Ebendort ist von mir auch bereits die folgende Frage, die nach der Steuerbarkeit eines solchen Drachens, besprochen.

5. Eine Flugmaschine muss auch ohne Motor die Fähigkeit besitzen, sich relativ zur umgebenden Luft, wenn auch nicht aufwärts, so doch vorwärts und

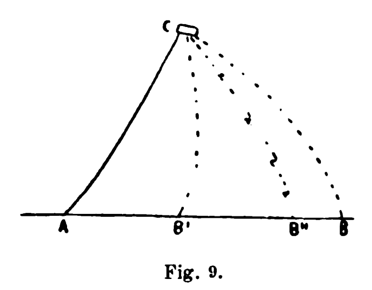


Fig. 9.

rückwärts zu bewegen und nach links und rechts zu wenden.

Diese Manöver sind mit dem Hargrave-Drachen leicht auszuführen, wie Versuche mit den Drachen der Seewarte gezeigt haben.

Die Vorwärts- und Rückwärts-Bewegung geschieht durch Verlegung des Schwerpunkts, nach demselben Prinzip, welches den Flug des in Fig. 6 (s. oben) dargestellten Papiermodells bestimmt. Belastet man einen Hargrave-Drachen durch Anstecken einer Holzleiste an sein Zeug abwechselnd in seinem vorderen und hinteren Theile und lässt ihn, nachdem er bis C (Fig. 9) aufgestiegen ist, durch Loslassen der in A festgehaltenen Leine fliegen, so verfolgt er (in schwachem Winde) etwa folgende Bahnen: ist seine vordere Kante belastet, so fällt er etwa nach B', macht also ungefähr ebensoviel relative Fahrt gegen den Wind, als seine Abtrift beträgt; belastet man ihn hinter der Mitte, so fliegt er wahr-

1) In Fig. 8 in der Mitte zwischen der Vorder- und Hinterzelle des Drachens als weisser Körper sichtbar.

scheinlich schneller als der Wind, nach B; die Last ganz bis ans hintere Ende des Drachens zu verschieben, ist dabei in diesem Falle nicht einmal angängig, weil der Drache dann die Stabilität während des Aufsteigens verliert, seitwärts pendelt und umschlägt (im Gegensatz zur Volksmeinung, die die günstige Wirkung des Schwanzes bei gewöhnlichen Drachen seiner Schwere zuschreibt). Wird der Hargrave-Drachen unbeschwert losgelassen, wobei sein Schwerpunkt in der Nähe der Mitte liegt, so fällt er unter rhythmischem Schaukeln und Pendeln in der senkrechten Windebene etwa nach B''.

Seitliche Steuerung wird am Hargrave-Drachen dadurch leicht erzielt, dass man in seiner vorderen oder hinteren Zelle ein Stück Zeug als Segel schräg im Rahmen ausspannt. Diese Einrichtung wird bereits mit Vortheil bei Drachenaufstiegen zur Korrektur kleiner Symmetriefehler angewandt.

Hieraus ergeben sich folgende Manöver als auch für den freien Flug eines bemannten Hargrave-Drachens gesichert; das Landen muss natürlich stets in der Position Fig. 11 geschehen.

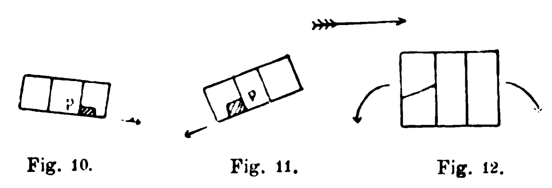


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

6. Wahrscheinlich wird sich ferner auch für den freien Flug aviatischer Flugmaschinen ein Hülfsmittel von Vortheil erweisen, das beim Drachenfluge unter Umständen sehr gute Ergebnisse liefert: die Fesselung mehrerer Drachen aneinander. Und zwar bietet diejenige Fesselungsweise am meisten Aussichten, bei welcher die Leine des oberen kleineren Drachens an den Rücken des grösseren, mit einem Insassen bemannten Drachens befestigt ist. Solange der untere Drache, sei es durch seinen schnelleren Fall, oder durch Unterschiede in der Richtung und Geschwindigkeit der verschiedenen Luftschichten, oder durch seine selbstständige horizontale Bewegung, sich vom oberen Drachen zu entfernen strebt, übt dieser auf ihn einen Zug aus, der eine aufwärts gerichtete Komponente besitzt. Durch Verschiebung seines Angriffspunktes ist wiederum eine Reihe zweckmässiger Manöver möglich.

7. Um dieses System von Drachen bezw. diesen Drachenflieger willkürlich nach Lösung der Verbindung mit dem Erdboden seine Höhe erhalten oder vergrössern zu lassen, dazu wird im Allgemeinen ein Motor erforderlich sein. Im Bau leichter Motoren sind bereits grosse Fortschritte gemacht. Zu blossen Vorstudien über das Zusammenwirken der betreffenden Bewegungswerkzeuge — Luftschrauben u. s. w. — mit den übrigen zu machenden Manövern kann schon der einfachste Motor: ein vom Drachen herabfallendes Gewicht, dessen Schnur nach Erreichung des Erdbodens gekappt wird, Lehrreiches liefern, wenn das Loslösen des Drachens von der Halteleine in grosser Höhe über dem Boden geschieht.

8. Was die Form der Drachen bezw. Drachenflieger betrifft, so wäre es das Rathsamste, zunächst bei dem so vielseitig erprobten Modell des Hargrave-Drachens (vgl. Figur 8) bezw. einer seiner Modifikationen stehen zu bleiben.[2]) Gewisse Hauptzüge wiederholen sich ja bei den aussichtsvolleren unter den vielen Projekten von Flugmaschinen, da sie durch Hargrave, Lilienthal, Chanute u. A. praktisch erprobt sind. So bieten von den zwei Systemen, die auf Seite 30—32 in Heft 1, Jahrgang 1901 dieser Zeitschrift bildlich dargestellt sind, der Drachenflieger von Kress in seinen Segelflächen im Wesentlichen den Untertheil, die Maschine von Rosborg und Nyberg den Vordertheil eines Hargrave-Drachens mit gewölbten Flächen dar. Letzteres Projekt, das Chanute's Doppelflügel gleicht, wird ohne dessen grosses Horizontalsteuer wahrscheinlich ganz ungenügende Stabilität haben; es würde nach vorn überkippen. Der Drachenflieger von Kress ist ein Kunstwerk, das lange und sorgfältig, besonders auch durch seine flugfähigen Modelle, vorbereitet ist. Er dürfte auch, neben der Langley'schen, diejenige Flugmaschine sein, die zur Zeit die meisten Chancen für einen baldigen Erfolg hat. Aber jede unsanfte Berührung mit dem Erdboden wird bei ihm eine viel zeitraubendere und kostspieligere Reparatur bedingen, als bei dem weit einfacher und robuster gebauten Hargrave-Drachen, ob man nun für diesen das System der Kreuzstreben von Hargrave selbst oder das in Amerika ausgearbeitete und für meteorologische Zwecke gebräuchliche System der rechtwinkligen Rahmen nimmt. Und dabei wird doch voraussichtlich die Stabilität des Kress-schen Drachenfliegers, da er nur sehr wenig Vertikalflächen und weniger Steifigkeit hat, aller Erfahrung nach geringer sein, als die des Hargrave-Drachens. Das Gewicht pro Quadratmeter Tragfläche ist bei den zu meteorologischen Zwecken benutzten Hargrave-Drachen nur 0,5 bis 0,8 kg, und brauchte auch bei grossen, einen Menschen tragenden Drachen wohl — ohne die Traglast — nicht mehr als 1,0 kg zu betragen. Ist ein Motor von mehreren Hunderten von Kilogrammen aufzunehmen, so muss der Drache freilich vielleicht doppelt so schwer gebaut werden.

Dabei wird der Fahrer in dem Zwischenraume zwischen den zwei Zellen des Hargrave-Drachens, dort, wo nach Marvin's Vorgang auch bei den vorhin erwähnten Freiflügen eines solchen Drachens in Hamburg der Meteorograph sich befand (siehe Fig. 8) wahrscheinlich gefahrloser untergebracht sein, als unterhalb irgend eines Flugapparats, Fallschirm und Ballon nicht ausgenommen, mit dem die Landung doch auch häufig recht

unangenehm ist. Die Verschiebungen seines Körpers können diejenigen der Last P, Fig. 10 und 11, ersetzen. Für einen zweiten Insassen würde am besten wohl durch Hinzufügung einer dritten Zelle und also eines zweiten Zwischenraums der Platz zu schaffen sein. Alle Theile des Rahmens lassen sich leicht und einfach machen und kleinere Havarien beim Landen daher schnell wieder gut machen.

Bei den Drachenversuchen in Hamburg sind, ebenso wie bei jenen im grossen System des Washingtoner Weather Bureaus, keine anderen Wölbungen angewandt worden, als diejenigen, die sich aus der Aufblähung eines plan gespannten Stückes Zeug unter dem Druck des Windes ergeben. Auf dem Blue Hill werden mit sehr gutem Erfolg starre gekrümmte, nach unten konkave Flächen verwendet. In der That spricht das Zeugniss so vortrefflicher Autoritäten, wie Lilienthal, Hargrave, Wellner u. A., nachdrücklich für deren grössere Tragwirkung verglichen mit den planen. Freilich, den nach Hargrave weitaus besten hakenförmigen Längsschnitt kann man diesen Flächen nur dann geben, wenn man bereit ist, den Vortheil der gleichmässigen Vor- und Rückwärts-Bewegung des Drachenfliegers aufzugeben. Die Stabilität betreffend, ist zu bemerken, dass eine

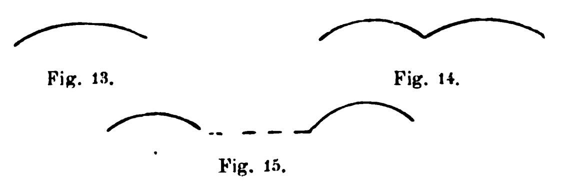


Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

einzelne abwärts konkave Fläche (Fig. 13) durchaus instabil ist und beim Fluge vornüber umschlägt, worauf sie mit der konvexen Seite abwärts in stabiler Weise weiterschwebt. Der Grund ist leicht einzusehen: neigt die plane oder abwärts konvexe Fläche vorn abwärts, so wandert der Druckmittelpunkt auf ihr nach dem vorderen Rande zu und wird letzter dadurch wieder emporgekippt; bei abwärts konkaven Flächen aber wandert, wenn sie vorn herabkippen, der Druckpunkt eher noch mehr nach hinten, und das Ueberkippen wird dadurch unterstützt. Sind zwei abwärts konkave Flächen vorhanden, sei es direkt hinter einander (Fig. 14) oder mit Zwischenraum (Fig. 15), so wehrt die zweite dem Umkippen der ersten und die Stabilität ist genügend, obwohl sie wahrscheinlich grösser ist, wenn mindestens die hintere Fläche plan ist.

9. Ueber die Dimensionen eines Drachenfliegers zum Tragen eines Mannes und des Zubehörs geben folgende Thatsachen einen Anhalt: Fallschirmen zum Tragen einer Person (durchschn. 70 kg) pflegt man eine Fläche von 38 bis 113 qm zu geben. Auf der Versammlung der russischen Naturforscher von 1898 wurde, wer wollte, durch zwei Hargrave-Drachen von 60 und 40, zusammen 100 qm, vom Boden emporgehoben. Baden-Powell dagegen verwendet zum Heben eines Mannes 4 oder 5 Drachen von je 120 Quadratfuss, also 52 oder 65 qm im ganzen. Chanute gibt 0,15 qm Tragfläche für jedes Kilogramm Last als richtiges Verhältniss für den Gleitflug an. Es genügen also etwa 100 qm Tragfläche, sowohl zum Heben eines Menschen mittels Drachenwirkung, als zum nachfolgenden Herabschweben. Diese Fläche wird man zweckmässig so vertheilen, dass etwa 70 qm auf den Hauptdrachen, 23 qm auf den oberen Drachen und 7 qm auf einen diesen anhebenden Pilotdrachen kommen. Der auf Fig. 8 abgebildete Marvin-Drache der Seewarte hält $6^1/_3$ qm Tragfläche bei je 2 m Länge und Breite und 82 cm Höhe. Will man für den freien Flug beide Zellen mit je 3 Flächen versehen, so würden, um die elffache Tragfläche zu erreichen, die Dimensionen dieses Drachens nur zu verdreifachen sein, auf je 6 m Breite und Länge und $2^1/_2$ m Höhe. Als Halteleine für das ganze Drachengespann genügt ein Stahldraht vom 16fachen Querschnitt des für den Marvin-Drachen benutzten, also von $^1/_2 \times 16 = 8$ qmm bezw. von 3,2 mm Durchmesser, oder ein Kabel von gleicher Festigkeit. Als Verbindungsleine zwischen dem Hauptdrachen und dem Oberdrachen wäre, der leichteren Behandlung wegen, Hanfschnur von 5—6 mm Durchmesser zu nehmen.

Dass die oben in Punkt 1 und 2 verlangte vorhergehende Erprobung und spätere regelmässige Hebung aviatischer Flugmaschinen als Drachen bis jetzt so wenig Sympathie findet, liegt wohl nur daran, dass so Wenige von denen, die sich mit Flugtechnik abgeben, auch mit modernen Drachen vertraut sind. Noch kürzlich hat sich Herr Forkarth im Augustheft 1900 der Zeitschrift für Luftschiffahrt dahin geäussert: «Der Vorschlag, den Kressschen Flugapparat als Drachen zu versuchen, ist selbstverständlich ohne Weiteres zurückzuweisen.» Wenn in der That bei sachverständiger Behandlung als Drache «der kostbare Apparat ehestens vernichtet» sein würde, so würde dies ein schlechtes Zeugniss für seine Stabilität sein. Ein Hargrave-Drache, an dessen Rücken, an der richtigen Stelle, die Leine eines zweiten, höheren Drachens angebunden ist, der etwa dreimal kleiner an Tragfläche sein kann, fliegt bei mässigem Winde selbst in unmittelbarer Nachbarschaft des Erdbodens, trotz der «Luftbrandung» daselbst, so ruhig, dass man weder beim Aufstieg, noch beim Landen ein «Schiessen» desselben zu fürchten hat. Man lässt ihn aus den Händen emporgleiten und fängt ihn bequem mit den Händen wieder auf oder zieht ihn an einer Landungsleine oder mit Landungsrolle herunter. Ebenso kann man es mit der Kress'schen Maschine machen, um ihre Flugweise zu erproben.[3]) Die Knochen des Erfinders brauchen dabei nicht riskirt zu werden, ehe man sich von der Stabilität

der Flugmaschine überzeugt hat; bis dahin genügt ein Sandsack an seiner Stelle. Traut man ihrer Stabilität noch nicht recht, so kann man, ausser dem vorgespannten Drachen, auch noch statt einer zwei Halteleinen anwenden, deren Haltepunkte weit auseinander am Boden liegen, wie dieses Baden-Powell mit seinen menschenhebenden Drachen thut. Allenfalls kann man ja auch die Aufstiege am Seeufer bei Landwind anstellen, um die jetzt mit Recht beliebte Wasserunterlage zu haben. Das Beispiel Hargrave's, der seine so höchst merkwürdigen Konstruktionen, so weit sie Tragflächen betreffen, seit vielen Jahren in Drachenform prüft, verdient wirklich mehr Nachahmung.

Nach den hiesigen Erfahrungen mit dem Hargrave-Drachen, insbesondere dem zweimaligen Herabtragen des feinen Registrirapparates aus $1^{1}/_{2}$ km Höhe und dessen unverletztem Landen trotz heftigen Windes, würde ich kein Bedenken tragen, in einem passend ausgestatteten (vgl. oben) Drachen dieser Art mich auf diese Höhe heben und von da herabschweben zu lassen, und glaube ich auch, dass der Hargrave-Drachen ein minder gefährliches Fahrzeug ist, als der Fesselballon.

III. Der rotirende Fall von Platten.

Die Flugtechnik befindet sich gegenwärtig grossentheils im Stadium der Nachahmung fliegender Thiere — einer sehr natürlichen, aber in der übrigen Maschinentechnik längst überwundenen Entwickelungsstufe. In dieser hat längst das mehr oder weniger schnell rotirende Rad, das in der Thierwelt keine Analogie besitzt, den Sieg davongetragen über die gegliederten oder biegsamen Stangen und Platten, die in dieser die bewegenden Organe darstellen. In der organischen Welt konnte eben jener an sich vollkommenere Konstruktionstheil nicht Anwendung finden, weil zwischen Rad und Axe, oder Axe und Lager eine Unterbrechung statthaben muss, die den Uebergang der Nährsäfte von einem zum andern nicht gestatten würde. Die Flugmaschine aber will man noch immer in ihren wesentlichsten Theilen möglichst dem Vogel, der Fledermaus oder allenfalls dem Insekt nachbilden.

Aus diesem Umstand erklärt es sich wohl, dass eine Erscheinung bis jetzt fast unbeachtet geblieben ist, die sich der Beobachtung äusserst leicht darbietet und vielleicht eine grosse Bedeutung für die Flugtechnik gewinnen wird: ich meine die Rotation fallender länglicher Platten um ihre Längsaxe. Diese ist bis jetzt, meines Wissens, nur von Dr. Fr. Ahlborn 1897 in den Abhandlungen des hiesigen Naturwissenschaftlichen Vereins besprochen worden und erklärt. An derselben Stelle hat Herr Ahlborn auch die Fallbewegung von Tafeln mit excentrischem Schwerpunkt eingehend untersucht. Als Versuchsobjekte hat er für beide Bewegungsarten Postkarten verwendet. Stücke gewöhnlichen Schreibpapiers von der oben (Seite 151) angegebenen länglicheren Form sind in manchen Hinsichten noch günstiger dazu.

Im Folgenden habe ich gesucht, eine möglichst allseitige Beschreibung des rotirenden Falls von Platten zu geben, soweit sich dieselbe ohne Verwendung irgend welcher Apparate, ausser einem Centimetermaass, herstellen lässt.

I. Beim rotirenden Fall einer ebenen rechteckigen Platte erkennen wir folgende Erscheinungen:

A. Die Translation.

1. Sie erfolgt schräge abwärts und zwar, nach einem kurzen Anfangsstadium, annähernd geradlinig und gleichförmig. Sie zerfällt also in zwei annähernd konstante Komponenten: eine vertikale und eine horizontale. Ist die Platte ein Stück gewöhnlichen Schreibpapiers, so sind beide Komponenten ungefähr gleich, die Translation erfolgt unter etwa 45° zum Horizont. Bei schwereren Platten ist die vertikale Komponentengrösse und die Dauer des Anfangsstadiums vor der Rotation grösser, bei leichteren sind beide kleiner als bei Schreibpapier. Die horizontale Komponente des Fortschreitens ist bei verschieden schweren Platten annähernd gleich, die Bewegung erfolgt also bei schweren Platten steiler abwärts, bei leichten auf schwächer geneigter Bahn.

2. Der Fall (die vertikale Translation) geht bei rotirenden Platten langsamer vor sich, als wenn dieselbe Platte in horizontaler Stellung vertikal abwärts sinkt; die Fallzeiten verhalten sich etwa wie 8 : 5 oder 7 : 4. Die Fallzeit wächst mit der Grösse der Platte, und zwar sowohl mit deren Vergrösserung in der Richtung der Rotationsaxe, als mit derjenigen rechtwinklig dazu.

3. Das Azimut der Translation hängt von der Ausgangslage ab und fällt mit der Richtung der stärksten Neigung beim Beginn des Falls zusammen. Bei horizontaler oder vertikaler Anfangsstellung hängt es von zufälligen Ablenkungen während des Falls ab.

B. Die Rotation.

1. Ihre Richtung ist stets so, dass die Rotationsaxe horizontal liegt oder sehr schwach geneigt ist und der in der Translation vordere Rand der Platte in aufsteigender Bewegung ist.

2. Die Dauer einer Rotation ist um so grösser, je grösser der Durchmesser der Platte rechtwinklig zur Drehungsaxe ist. Sie nimmt ferner, wenn auch in geringerem Maasse, mit der Biegsamkeit der Platte und mit der Verkürzung der Rotationsaxe zu. Bei Blättern gewöhnlichen Schreibpapiers wird die Rotation, wegen der Verbiegungen, unregelmässig, wenn ihr kürzerer Durchmesser 7 oder 8 cm erreicht; steifere Platten rotiren noch bei viel grösseren Durchmessern. Die Dauer der langsamsten Rotationen beträgt (bei Papier und dünnem



Carton) ungefähr 1 Sekunde; genauere Messungen fehlen noch ganz.

3. Bei langsam rotirenden Platten lässt sich eine Ungleichförmigkeit innerhalb jeder Rotation (Stösse) nicht verkennen, ihre Zerlegung in Phasen ist aber für die direkte Beobachtung zu schwierig.

II. Abweichungen von der ebenen Plattenform haben nachstehende Erscheinungen zur Folge:

A. Die Anbringung von Rippen in einem Winkel zur Ebene der Platte wirkt wie folgt:

1. Senkrechte Rippen rechtwinklig zur Rotationsaxe, also in der Bahnebene liegend, haben wenig Wirkung: sie beschleunigen den Fall durch ihr Gewicht und Erhöhen etwas die Stabilität der Bewegung. Auch wenn sie nach Art eines Steuers erheblich aus der Bahnebene herausgebracht werden, ist ihre Wirkung gering, wenn sie einigermassen symmetrisch zu dieser vertheilt sind.

2. Sehr deutliche Wirkungen dagegen haben Rippen, die parallel der Rotationsaxe aufgesetzt sind. Solche bildet man am leichtesten durch Umbiegen eines schmalen Randes an einer der Langseiten der Platte. Da aber dadurch auch das Gewicht dieser Seite vermehrt und der Schwerpunkt aus dem geometrischem Mittelpunkt der ebenen Platte verschoben wird, so muss man, um den Einfluss der Form rein zu beobachten, durch Umbiegen und Festkleben des gegenüberliegenden Randes den Schwerpunkt wieder in die Mitte bringen (Fig. 16a),

a b c

Fig. 16a, 16b u. 16c.

wenn man nicht vorzieht, auch an dieser Seite eine abstehende Rippe zu behalten. In letzterem Falle tritt aber nur dann Rotation ein, wenn diese Rippe in entgegengesetztem Sinne gerichtet ist, wie die erste (Fig. 16b); sind sie beide gleichgerichtet, so besteht die stabile Bewegung der Platte in einem vertikalen Herabsinken bei aufwärts gerichteten Randrippen (Fig. 16c).

3. Die Rotation erfolgt stets so, dass die Rippe nachgeschleppt wird, dass sie also bei der Rotation auf der Rückseite und nicht auf der Vorderseite der betreffenden Plattenhälfte sich befindet. Ausnahmen finden sich nur dann, wenn die Rippe einen sehr spitzen Winkel mit der Platte bildet.

Obige Figuren stellen den Fall solcher mit einer Rippe quer zur Bahn versehener Platten im Längsschnitt in der Bahnebene dar. Die in Fig. 17 vereinigten Anfangslagen geben dem Wesen nach dasselbe Resultat, wie wenn der Rand nicht da wäre. Fig. 18 und die schrägen Lagen in Fig. 19 stellen dagegen Vorgänge dar, die ohne die Rippe ganz anders verlaufen würden.

4. Ist die Höhe oder der Neigungswinkel einer solchen, mit der Rotationsaxe parallelen Rippe rechts und links nicht gleich, so entsteht eine gekrümmte Bahn, indem diejenige Seite der Platte schnellere horizontale Translation erhält, die einem Gleiten der Platte in der Bahnrichtung geringeren Widerstand entgegensetzt. Hieraus ergibt sich ein kräftiges Mittel zum Steuern: wird die Rippe z. B. auf der linken Seite niedergedrückt, auf der rechten aufgerichtet, so wendet die Bahn der rotirenden Platte nach rechts oder wenn sie vorher unbeabsichtigter

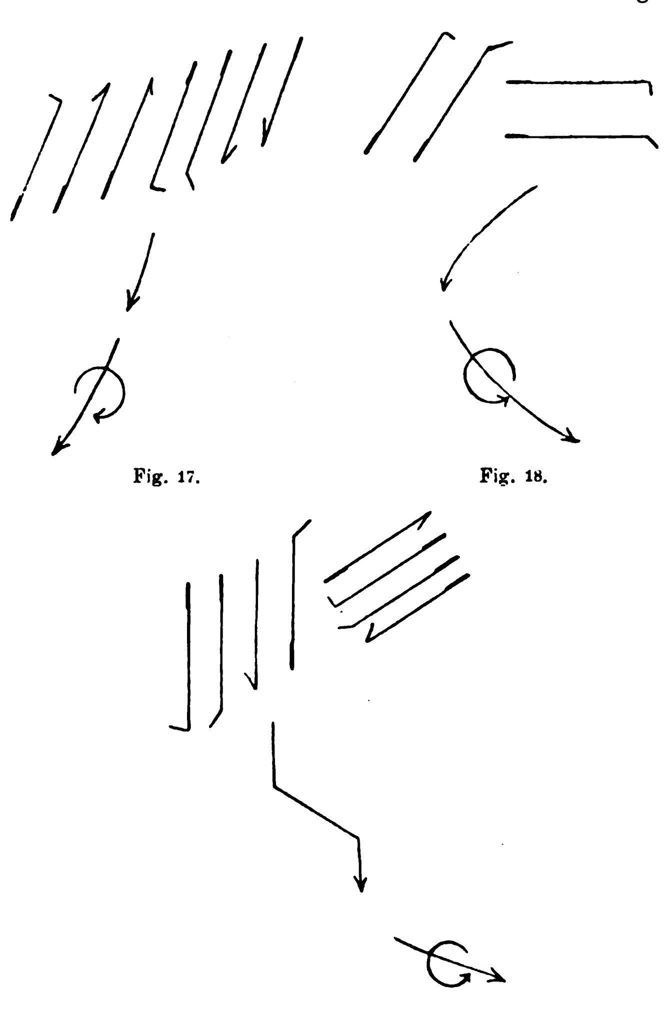


Fig. 17. Fig. 18.

Fig. 19.

Weise nach links abwich, so kann man die Bahn auf diese Weise zu einer geraden machen. Dabei bleibt die Platte annähernd horizontal, die vertikale Komponente der Translation scheint also nicht verändert zu werden.

B. Krümmungen verhalten sich ähnlich wie Knickungen.

1. Entsprechend Punkt A 1 hat eine schwache Krümmung in der Richtung quer zur Bahn wenig Ein-

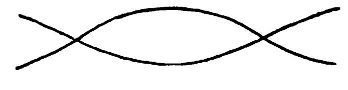


Fig. 20.

fluss; sie stellt sich sogar bei sehr langen und schmalen Papierstreifen freiwillig während des Fluges her, der dann durch Verschmelzung der Netzhautbilder das Bild von Fig. 20 darbietet, mit zwei Knoten und einem Bauch. Starke Krümmung verhindert die Rotation.

2. Krümmung der Platte in der Richtung der Flugbahn hat, entsprechend Punkt A 2, grosse Wirkung. Bei einfacher gleichmässiger Krümmung, auch wenn sie gering ist, stellt sich keine Rotation, sondern ein senkrechtes Herabsinken mit der Konvexität abwärts ein. Hakenförmige oder S-förmige Krümmung gibt Rotation, aber die Fallgeschwindigkeit ist erheblich grösser als bei rotirender ebener Platte.

III. Der Fall ebener Platten von anderer als rechteckiger Form gibt zu folgenden Beobachtungen Anlass.

1. Die Abschrägung der Platte in einer der in Fig. 21 dargestellten Formen hat wenig Einfluss auf die Richtung und Geschwindigkeit der Translation innerhalb ziemlich weiter Grenzen.

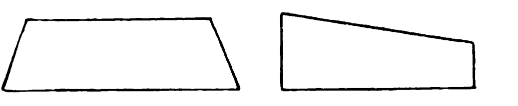


Fig. 21.

2. Wenn aber die Platte die Gestalt eines spitzwinkligen Dreiecks erhält, so stellt sich eine eigenthümliche Gesetzmässigkeit ein. Solange nämlich der Winkel α (bei Schreibpapier) 25—30° beträgt, weicht die Platte im Fall nach der ihm gegenüber liegenden Seite ab, bei α = etwa 25° schreitet sie geradlinig fort; je weiter α unter 25° sinkt, um so stärker weicht sie nach der Seite dieses Winkels, also nach links in Fig. 22, ab und sinkt zugleich die Spitze schneller als der Rest, so dass schliesslich die Platte beinahe einen Kegelmantel mit der Spitze nach unten beschreibt. Das spitze Ende der Platte hat also schnellere vertikale, aber langsamere horizontale Translation als das stumpfe. Bei Carton liegt der Grenzwinkel höher, etwa bei 30°, und zeigt sich das Umbiegen nach der breiten Seite in geringerem Maasse.

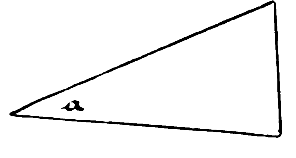


Fig. 22.

Die Erscheinung bei kleinen Winkeln stimmt mit dem Befunde I A 2, wonach kleinere Platten schneller fallen, als grosse. Das umgekehrte Verhalten bei Winkeln über 25° steht anscheinend damit im Widerspruch, wird aber, nach dem eben Mitgetheilten, offenbar von der Biegsamkeit der Platte bedingt; in welcher Weise, lässt sich noch nicht bestimmt angeben.

Die Rotation der fallenden Platte wird hervorgerufen dadurch, dass der Druck auf die Unterfläche der vor dem Schwerpunkt liegenden Hälfte a grösser ist als auf jene der Hälfte b (Fig. 23). Im ersten Zeitabschnitt der Bewegung sinkt die Platte mit zunehmender Geschwindigkeit schräg abwärts; mit der Geschwindigkeit wächst auch der Luftwiderstand. Indem die Hälfte b schneller fällt als a, wird die Rotation eingeleitet. Durch die Rotation muss aber der Luftwiderstand auf der in der Rotation vorangehenden Hälfte b wachsen, auf der zurückweichenden Hälfte a abnehmen. Ist bei einer gewissen Geschwindigkeit die Druckdifferenz zwischen a und b in Folge dessen Null geworden, so geht die Rotation nur in Folge der Trägheit, ohne Beschleunigung weiter.

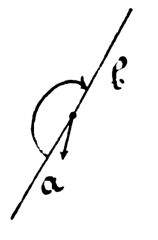


Fig. 23.

Der Vorgang während einer Rotation entzieht sich im Allgemeinen der Beobachtung, weil die Bewegung zu schnell ist; er ergibt sich aber aus der folgenden Ueberlegung, mit der die Beobachtung bei den langsamsten Rotationen befriedigend übereinstimmt. Es zeigt sich, dass sowohl Rotation als Translation ungleichförmig, in schneller, periodischer Schwankung geschieht, und es zeigt sich die Ursache für das horizontale Fortschreiten, das den rotirenden Fall stets begleitet.

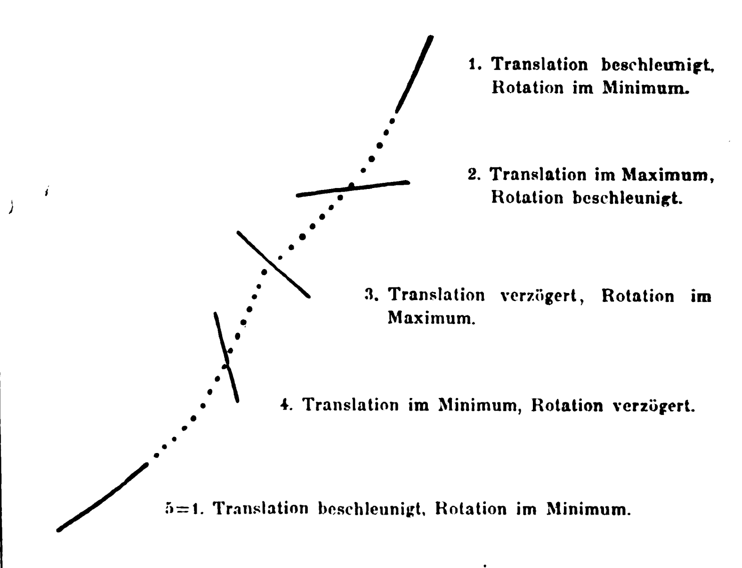


Fig. 24.

Die Figur 24 stellt die vier Phasen jeder Rotation im stationären Zustand dar. Die punktirte Linie ist die Bahn des Schwerpunkts. Die Lage 1 stimmt, wie wir wissen, dem Sinne der Neigung nach mit der Ausgangslage der Rotation überein; seit Beginn der so gerichteten Rotation ist also eine ganze Zahl von halben Umdrehungen geschehen. Man erkennt aus der Figur leicht, dass die um 90° gegen die Anfangslage gedrehte Lage 3 viel kürzere Dauer hat, als die damit übereinstimmende Lage 1, da bei 3 die Rotation am schnellsten, bei 1 am langsamsten geschieht, und dass die der seitlichen Fortbewegung günstigste Lage 2 ans Ende einer Phase beschleunigten schrägen Herabsinkens fällt. Die Phase 4, in der ein der einmal gewonnenen Rotation entgegen-

gesetztes Kräftepaar thätig ist, hat also auf die Gesammtbahn nur wenig Einfluss.

Gewöhnlich folgen diese Stösse so schnell aufeinander und werden durch die Trägheit so gemildert, dass sowohl Rotation als Translation gleichförmig und letztere geradlinig vor sich zu gehen scheinen. Wo die Stösse deutlich sichtbar sind, da befindet man sich schon an der unteren Grenze der Rotationsgeschwindigkeit und geht die Rotation leicht, aus zufälliger Veranlassung, zeitweise in ein Gleiten nach irgend einer Richtung über.

Alles dies bezieht sich auf passive, während und in Folge der Translation entstehende Rotationen. Die Wirkung aktiver Rotationen, bei denen die Platte durch einen an ihre Axe angreifenden Motor in Drehung gesetzt würde, liesse sich mit Sicherheit nur aus Versuchen, die noch fehlen, bestimmen. Sie lässt sich aber aus folgenden Ueberlegungen mit Wahrscheinlichkeit beurtheilen. Beim rotirenden Fall erzeugt nicht die Rotation die Translation, sondern jene entsteht aus dem schiefen Gleiten und als Verzögerung desselben. Von einer verstärkten Rotation ist daher keine Beschleunigung, sondern nur eine Verzögerung der Translation, und zwar sowohl des horizontalen Fortschreitens, als des Falls zu erwarten.

In Bezug auf aktive Translation, bezw. die Hinzufügung einer zweiten fortbewegenden Kraft zu jener der Schwere, gelten auch hier die durch Fig. 4 und 5 veranschaulichten Bedingungen. Mit Absicht ist in jenen Beispielen der Antrieb k so gewählt worden, dass $g_{II} = g_I$ bleibt; denn mit der Aenderung der Grösse von g würde sich auch der Winkel α bezw. β, den f mit g bildet, ändern. Beim rotirenden Fall ergibt die Beobachtung unzweifelhaft, dass bei unveränderter Grösse der Fläche ab der genannte Winkel in gewissen Grenzen mit abnehmender Grösse von g wächst. Machen wir daher, durch steileres Aufrichten von k, $g_{II} < g_I$, so wird ein kleineres k genügen, um f_{II} horizontal zu machen. Die Translation wird dabei langsamer. Umgekehrt wird, wenn wir durch Vergrösserung oder horizontalere Stellung von k $g_{II} > g_I$ machen, der Winkel zwischen f und g kleiner und die horizontale Bewegung zwar schneller, aber ihr Verhältniss zur Grösse von k unvortheilhafter, da der «Wechsel der tragenden Luftmassen» beim rotirenden Fluge in weit geringerem Maasse durch die hier viel langsamere, horizontale Ortsveränderung beeinflusst wird, als beim Segelfluge.

Die grössere Falldauer einer Platte beim rotirenden Fall, verglichen mit dem senkrechten Fall derselben Platte in wagerechter Stellung, ist jedenfalls darauf zurückzuführen, dass bei der rotirenden eine grössere Luftmasse auf Kosten der lebendigen Kraft der fallenden Platte in Bewegung gesetzt wird. Auch hier, wie beim Segelfluge, wird also das Gewicht der Platte auf eine grössere Luftmasse vertheilt, aber nicht so sehr durch schnellen Wechsel der tragenden Luft, als durch Erzeugung einer wirbelnden Bewegung in der umgebenden Luft. Es ist nicht unmöglich, dass ein Theil der noch so unklaren Erscheinungen des Insektenfluges, z. B. das «Stehen» der Mücken in ruhiger Luft, auf demselben Princip der Uebertragung irgendwelcher Bewegungen wechselnder Richtung auf die umgebenden Luftmassen beruht. Der feste Körper bildet dadurch mit der umgebenden Luft eine zusammenhängende Masse, deren mittleres spezifisches Gewicht nur sehr wenig das der übrigen Luft übertrifft.

Ob Platten, die um eine in ihrer Ebene liegende Axe rotiren, praktische Verwendung in der Luftschiffahrt finden werden, lässt sich noch nicht sagen. Da aber die stürmische Schnelligkeit des gleitenden Segelfluges eines der Hindernisse für seine praktische Ausnutzung durch den Menschen bildet, so scheint eine Bewegung, die sehr stabil ist, das Fallen sehr verlangsamt und dabei ein sehr gemässigtes Fortschreiten bewirkt, vortheilhafter Anwendung in einer Flugmaschine fähig, besonders weil die Rotationsaxe nicht nur ihre Lage zu erhalten, sondern beim Sinken sich horizontal zu stellen sucht. Wenn ein Theil von deren Flächen fest, ein anderer Theil drehbar gemacht wird, so können die letzteren vielleicht mit Vortheil zur Milderung der durch die ersteren bedingten Bewegungen und zur Erhöhung der Stabilität benutzt werden, um so mehr, wenn sie leicht durch Arretirung in geeigneter Stellung ebenfalls in feste Segelflächen verwandelt werden können. Dabei ist freilich nicht zu verkennen, dass Flächen, die innerhalb eines Rahmens um eine Axe rotiren, bei Weitem mehr Gewicht beanspruchen, als solche, die in diesem fest ausgespannt sind.

Hamburg, im März 1901.

Bemerkungen zu Seite 152, 154 und 155.

1) Sollte zu der hier gemeinten äusserlichen Aehnlichkeit auch im letztgenannten Falle wesentliche Verwandtschaft hinzukommen, so dürfte diese wohl in der am Schluss dieses Aufsatzes geschilderten Richtung liegen.

Die Rolle des Schwanzes beim Vogelfluge dürfte ganz vorwiegend in der Verhinderung des Emporkippens des Vordertheiles bei ungenügend excentrischer Lage des Schwerpunktes liegen. Der abfliegende Sperling breitet stets seinen Schwanzfächer aus, und zwar in etwas abwärts gesenkter, nach unten konkaver Stellung; durch welches Manöver diejenigen zahllosen Sperlinge Hamburgs, die ihren Schwanz verloren haben, seine Wirkung ersetzen, habe ich noch nicht erkennen können.

2) Obiges ist im März d. Js. niedergeschrieben; im Juni habe ich eine andere Anordnung gefunden, die bedeutende Vortheile vor derjenigen Hargrave's zeigt; da aber die Versuche mit dieser neuen Drachenform noch nicht abgeschlossen sind, so behalte ich mir dessen Beschreibung noch vor.

3) Bei neuen Drachenformen, über deren Stabilität ich noch im Zweifel bin, wende ich stets dieses Verfahren an. Natürlich muss die Fesselung so erfolgen, dass die Richtung der Leine oberhalb und unterhalb des eingespannten Drachens die Druckaxe des letzteren thunlichst am gleichen Punkte unter sehr spitzen Winkeln schneidet, damit die beiden Züge kein drehendes Kräftepaar bilden. Als oberen Drachen wähle ich stets einen gut bekannten kleineren, der die Bewegungen des unteren nur mildert, aber nicht verhindert; bei einiger Erfahrung merkt man dann leicht, was an ihnen der Wirkung des Windes auf ihn selbst und was dem Zuge des oberen Drachens zuzuschreiben ist.

Das flugdynamische Prinzip.

Von

Karl Steffen,

Röhrsdorf bei Hainspach.

Eine interessante Erscheinung über Luftbewegungsvorgänge beim Schwingen flugartiger Flächen war mir bereits im Jahre 1897 die unmittelbare Veranlassung zur tieferen Untersuchnng dieser Vorgänge geworden, und bereits in den darauf folgenden Jahren erschienen in der Zeitschrift für Luftschiffahrt (Heft 2 1899) und in Dinglers polytechnischem Journal einige kleinere Aufsätze über eine neue Flugtheorie in allgemeinen Umrissen.

Seither haben fortdauernde praktische Experimente mit Klappenflächen (Typus Vogelfeder) es zur unumstösslichen Gewissheit gemacht, dass diesen Erscheinungen ein höchst bemerkenswerthes Naturprinzip zu Grunde liegt, welches uns die sinnfällige (nicht blos mathematische) Vorstellung des Vogelfluges in einem ganz neuen Lichte zeigt.

Insbesondere der höchst wichtige Arbeitsprocess und die Arbeitsökonomie der reinen Flugkräfte (ohne Hülfsmotoren), die ja heute die Flugtechniker noch am meisten beschäftigen und zu hochgradig pessimistischer Beurtheilung zwingt, betreffs ihrer Genüge zur Ausführung des persönlichen Kunstfluges, erfahren eine wesentliche neue Berichtigung zu Gunsten des letzteren.

Ohne auf die ersten primitiven Anfangsversuche zurückzugehen, welche mit mehr oder weniger federähnlichen Flächen ausgeführt wurden, interessirt uns vor Allem das Resultat aller dieser Versuche, d. i. die sogenannte cyklonwinderzeugende Klappenfläche oder Windgeneratorfläche, wie ich diese benannt habe.

Man stelle sich eine Schwungfeder vor, wie sie jeder Vogel in grösserer oder geringerer Anzahl am wichtigsten Theil des Flügels besitzt und man hat das Bild einer solchen Klappenfläche.

Zu den Versuchen werden natürlich künstliche Klappen im grösseren Massstabe benützt, die jedoch auch sehr einfach herzustellen sind. Ein beiläufig 3 m langer und schlank verlaufender elastischer Eschenholzstab wird an mehreren Stellen von 20—25 cm langen Bandfederstücken (Blanchets) durchsetzt, die Enden der letzteren werden mittelst eines Drahtzuges aus schwachem Blumendrahte verbunden.

So erhält man ein Gerippe, welches, mit leichtem Stoff überspannt, bereits als Versuchsobjekt dienen kann.

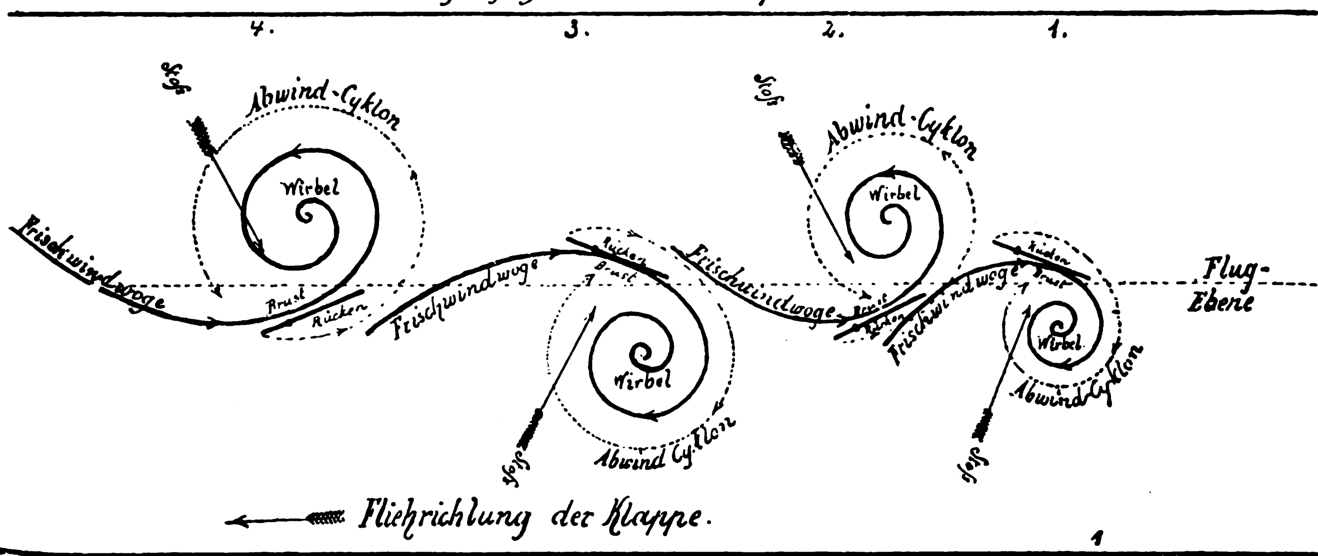
Der Stab liegt natürlich, wie bei einer Schwungfeder der Kiel, in der Nähe des einen Längsrandes dieses Gerippes, was erreicht wird, wenn man die Federblanchets auf einer Seite entsprechend weiter vorstehen lässt.

Man kann das stärkere Ende des Stabes statt aller besonderen Vorrichtungen zum Schwingen dieser Klappen auch als Griff benützen und die Klappe einfach mit beiden Händen schwingen, und zwar flügelschlagartig.

Um die um die Klappe herum auftretenden Luftbewegungen sichtbar zu machen, lässt man vor der Klappe Rauch aufsteigen, und zwar so, dass der Rauch voraussichtlich von der zu konstatirenden Bewegung ergriffen wird.[1])

Die Wind-Induction

oder das flugdynamische Prinzip.



Figur 1 stellt uns nun eine Klappenfläche in 4 aufeinanderfolgenden Schwingungslagen von rechts nach links vor.

Die Bewegung normal zum Flugniveau wird der Klappe durch die Hand ertheilt, der Abtrieb der Fläche nach links in Lage 2, 3, 4 geschieht durch Kräfte, welche in der Luft ihren Sitz haben, jedenfalls aber keine Widerstände kurzweg sein können, das geht aus dem folgenden hervor.

Zur leichteren Aussprache wollen wir diejenige Flächenseite,

[1]) Im Heft 20 des «Stein der Weisen» ist eine neue Methode zur photographischen Aufnahme von Luft in der Umgebung eines abgeschlossenen Projektiles angegeben, und zwar die sogenannte Schlierenmethode; es wäre höchst interessant, diese Methode zum Nachweise des folgenden anzuwenden, weil der Rauch ja doch nur ein unvollkommenes Mittel zu diesem Zwecke ist. Jedenfalls wird der Verfasser dieses Aufsatzes bemüht sein, einen derartigen Versuch anzustellen, wenn die Mittel es erlauben werden.

welche bei jedesmaliger Schwingung **direkt auf die Luft trifft**, die «Rückenseite» nennen, und die andere, welche, wie wir sehen werden, **von der erregten Frischwindbewegung getroffen wird**, die «Brustseite» nennen. Wie man aus Figur 1 ersieht, ist die Rückenseite immer **aussen**, die Brustseite immer **innen** zweier aufeinanderfolgender Lagen, somit ist nicht immer ein und dieselbe Seite Brust- oder Rückenseite, es wechseln die Bezeichnungen der Flächenseiten vielmehr bei jeder Schwingung.

Nun ist die Erklärung der Erscheinung sehr leicht; es entspricht 1. jeder Schwingungslage eine Luftbewegung vom Rücken über Hinterrand zur Brust; diese cyklonartige Luftbewegung wird **Abwind** genannt, und der Charakter dieser Bewegung ist ein gegen die Brustfläche zentrifugal abschleudernder; 2. die andere Seite der Fläche, d. i. die Brustseite, wird, wie schon gesagt, von einer Luftbewegung getroffen (nicht die Luft von der Fläche), und zwar, wie die Figur 1 wieder zeigt, von vorne aus einer der Grösse der Fläche wie auch ihrer Geschwindigkeit entsprechenden grossen Entfernung vor der Klappe.

Diese Bewegung, **Frischwind** genannt, macht sich bei jeder Schwingungslage als eine **rasch und heftig einfallende Centralströmung** in den vorher bezeichneten Abwindraum bemerkbar, und zwar von relativ stärkerer Beschleunigung, als diejenige der Abwindschleuderbewegung ist. Auch schmiegt sich diese Bewegung in der Gegend, wo Abwind und Frischwind zusammentreffen, innig an die Brustfläche an, und man glaubt dieses Anschmiegen **im gesteigerten Maasse** bei jeder folgenden Schwingung förmlich zu fühlen in dem Momente, wo die Schwingungsbewegung aus einer Lage in die nächstfolgende umgesetzt wird; wir fühlen einen heftigen Stoss, der bei jeder folgenden Umsetzung merkbarer wird. Man hat dann das Gefühl einer wachsenden Stauung und man bemerkt, dass die klappende Bewegung (Aufdrehung und Abdrehung) fast momentan einsetzt. Es ist noch zu erwähnen, dass ungefähr dort, wo die Mitte des Abwindraumes liegt, ein scharf ausgeprägter Frischwindwirbel entsteht, welcher gegen das äussere Ende der Klappe zu verläuft.

Auf dem Wege von Schwingungslage 1 zu 2, 2 zu 3 u. s. w. nimmt der Stosseffekt ab, jedoch ist die Dauer des Stosseffektes beim nächstfolgenden Stoss immer eine relativ grössere als beim vorhergehenden u. s. w.

Diese letztgenannte Frischwindbewegung ist nun offenbar eine **Arbeitsluftbewegung,** welche die jeweilige Brustseite trifft, die aber erst in dem Momente, wo die Schwingungsbewegung z. B. aus Lage 1 nach abwärts wechselt, wobei sich die frühere Brustseite in eine Rückenseite verwandelt, **von dieser letzteren** getroffen wird.[1])

Das Verhältniss zwischen der Bewegung der Rückenseite und der Luft ist also nicht mehr dasselbe, wie z. B. beim Beginne der ersten Schwingung, wo die Rückenseite auf «ruhende Luft» traf, denn die Rückenseite trifft, wie wir sehen, jetzt in Schwingung 2 auf bewegte Luft oder auf eine zwar durch die Klappe selbst erzeugte, aber für die nächste Schwingung **schon vorhandene Luftbewegung**. Es muss daher der Effekt der Luft auf die Klappe ein ganz anderer (potenzirter) sein als bei der ersten Schwingung. Und dieses Verhältniss muss sich noch steigern bei der 3., 4. Schwingung u. s. w. Um dies zu verstehen, müssen wir die Ursachen, überhaupt die Faktoren, welche die Abwind- und Frischwindbewegung ausmachen, erörtern.

Es ist unschwer einzusehen, wenn auch experimentell noch nicht erwiesen,[2]) dass der Effekt der schwingenden Klappe vom Beginne an ein doppelter ist, und zwar wird auf der Rückenseite die getroffene Luft komprimirt, auf der Brustseite expandirt; es entsteht eine Spannungsdifferenz zwischen Rücken- und Brustluft, und zwar eine elastische Differenz, weil ja die Luft, wie bekannt, hochelastisch ist. Die komprimirte oder hochgespannte Rückenluft wird endlich vermöge der Abdrehung der nachgiebigen breiteren Klappenfahne vorwiegend nach rückwärts ausgeworfen im Verlaufe der Schwingung und wird dorthin abgelenkt, wo sie ihre Spannung rasch abgeben kann, d. i. im Expandirungsraum an der Brustseite der Fläche; es wird diese Erscheinung sehr leicht verstanden, wenn man bedenkt, dass jede Spannungsdifferenz nach einem Ausgleich von Orten höherer Spannung zu Orten tieferer Spannung strebt. Die Abwindcyklonbewegung wird somit durch die zwei Faktoren Auswurfbeschleunigung und Ablenkung bestimmt. Die Auswurfbeschleunigung wird den Abwindmassen durch die Klappe selbst ertheilt.

Je grösser die Rückenseite, desto mehr Abwindmassen, und je rascher die Schwingung, desto beschleunigter werden die Abwindmassen ausgeworfen, und zwar tangential zur wirklichen Bahn der Klappe. Hat nun die Klappe eine gewisse wachsende Beschleunigung durch den Abtrieb an und für sich schon, wie z. B. in Schwingung 2, und von 2 auf 3 u. s. w., so ist die wirkliche Auswurfbeschleunigung zusammengesetzt aus der Abtriebsbeschleunigung und der durch die Schwingung hinzukommenden eigentlichen Auswurfbeschleunigung; beide zusammen ergeben die wirkliche Abwindbeschleunigung. Diese letztere muss also von Schwingung zu Schwingung wachsen in dem Verhältnisse, wie die Abtriebsbeschleunigung der Klappe wächst. Einer grösseren Abwindbeschleunigung entspricht eine grössere Ausweitung des Cyklons und des von ihm umschlossenen Cyklonraumes, wie dies aus Figur 1 durch Vergleich der Abwindcyklone in den 4 Schwingungslagen erkenntlich ist.

Nun ist bekannt, dass eine kreisende oder rotirende Masse eine Centrifugaltendenz alle ihrer Theilchen von der Mitte nach aussen zu hat, d. h. die im Abwindraum liegenden Lufttheilchen werden alle von dieser Centrifugaltendenz ergriffen, und es wird sich daher in der Mitte ein luftverdünnter oder luftentspannter Zustand einstellen, der so lange vorhält als der Abwind. In dieses Gefällsloch, wenn man so sagen darf, bricht der Frischwind, und zwar dort, wo die Abwindbeschleunigung zuerst schwindet, der Abwind ist also die unmittelbare Ursache des Frischwindes. Es muss eine ganz bedeutende Spannungsdifferenz zwischen den Frischwindmassen und dem Expandirungsraume im Cyklon möglich sein, denn die Frischwindbeschleunigung ist, wie gesagt, eine relativ sehr grosse.

Wir haben also durch die vermittelnde Wirkung des Abwindes, d. i. die Frischwindgefällserzeugung einerseits, durch die beschleunigte Abwinderzeugung (Abtriebswirkung) des Frischwindes andererseits eine geschlossene Kette von «Abwind—Frischwind—Abwind—Frischwind» u. s. w. Das ist das Gesetz der Erhaltung der Windenergie beim Fluge.

Ausgehend von der Flächenschwingung als primärer Ursache des Winderhaltungsprozesses kann man die Fläche auch als Windgenerator oder Winderzeugende auffassen, sie ist aber auch diejenige, welche die selbsterzeugte Windbewegung rückwirkend übernimmt und in Eigenbewegung ansammelt, wozu sie mit einem Schwungwuchttransformator verbunden ist. Dieser Umwandlungsprocess von Windbewegung in Schwungwucht durch die schwingende Fläche ist das eigentliche sichtbare Resultat der Windwirkungen und daher der zweite wesentliche Theil der Fluganschauung.

Wir sehen, dass die schwingende Fläche vermöge ihrer doppelten Wirkung, und zwar an ihrer Brust- und Rückenseite stets gleichzeitig zwei Aufgaben erfüllt, ohne welche die con-

[1]) Der Flügel stosst also beim Beginne der nächsten Schwingung auf eine bereits vorhandene L.-Bewegung, diese Vorstellung ist wichtig für das Verständniss des Ganzen; es ist nun gerade so, als ob natürlicher Wind vorhanden gewesen wäre.

[2]) Dazu würde die früher erwähnte Photographie der Luft berufen sein.

tinuirliche Unterhaltung der Flugbewegung gar nicht denkbar wäre.[1])

Die Klappe oder der Flügel erzeugt 1. bei jeder Schwingung an der Brustseite diejenige Luftbewegung, welche sie bei der nächstfolgenden ausnützt, d. h. die Eigenbewegung umsetzt und 2. gleichzeitig setzt sie die Luftbewegung der vorhergehenden Schwingung in Eigenbewegung um. Der Flügelschlag ist also nicht, wie einige Theoretiker meinen, ein nebensächliches Beiwerk der Flugbewegung; er ist vielmehr das Wesentlichste an der ganzen Flugbewegung, die eigentliche selbstbewegende oder selbstmotorische Thätigkeit eines jeden Flügelflugsystemes. Die eben beschriebene Klappenwirkung hat am meisten Aehnlichkeit mit der Wirkung einer Turbinenschaufel, mit dem einzigen Unterschiede, dass die Klappe selbst durch ihren Schwingungswechsel und das Abtreiben in immer neue Luftpartien ein abwechselndes Windgefälle erzeugt und gleichzeitig den Windstrom der vorhergehenden Schwingung zum Abtrieb benutzt. Ich bin überzeugt, dass dieses Prinzip auch auf Wasser und Luftschrauben, insbesondere für mobile Zwecke, wie zu Luft- und Wasserschifffahrtszwecken, ganz vorzügliche Resultate geben wird.

Das Construktionsprinzip einer solchen Schraube wäre jedenfalls äusserst einfach.

[1]) z. B. nach der alten Theorie, wonach der Flügel ein Tragorgan — statt Windgenerator — ist. Nach dieser Theorie, welche nur durch die rückständige Luftwiderstandsvorstellung geboten war, müsste der Flügel neben seiner Hubwirkung auch eine Niederdruckswirkung äussern, z. B. beim Aufschlage, somit läge zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Niederschlägen oder «Hüben» eine hublose Periode, wenn nicht gar eine Niederdrucksperiode, welche die Hubperiode wett macht; von einem kontinuirlichen Tragen im Flugniveau wäre also keine Rede. Das Flugräthsel ist also in der Unterhaltung der Continuität von Antriebs- oder Schnellwirkungen, nicht aber in Tragwirkungen oder Hebewirkungen zu suchen. Die Schwere wird durch die ertheilte Massenbeschleunigung wett gemacht, nicht durch Hebewirkungen.

Zwei Bemerkungen zum letzten Novemberheft der Zeitschrift für Luftschiffahrt.[1])

Von

Dr. W. Köppen.

Hamburg, Seewarte.

1. Grösste gemessene Windgeschwindigkeiten in Stürmen.

Auf Seite 244 des Jahrgangs 1900 obiger Zeitschrift heisst es bei Besprechung des Sturmes, der die Tay-Brücke zerstörte: «Die stärksten, bei Emsbüttel[2]) beobachteten Stürme hatten 17,2 m, bei Cuxhaven nur 15,015 m Geschwindigkeit pro Sekunde.» Ich weiss nicht, woher diese Angaben stammen; da sie aber als Beispiele für Windgeschwindigkeiten in starken Stürmen völlig irrige Vorstellungen erwecken, dürften einige Angaben über die höchsten an gut aufgestellten Anemometern beobachteten Windgeschwindigkeiten in dieser Zeitschrift am Platze sein. Auf die Konstanten der betreffenden Instrumente ist dabei thunlichst Rücksicht genommen; die Werthe sind also wirkliche Windgeschwindigkeiten. Die unmittelbar an den Anemometerskalen abgelesenen und grösstentheils auch so veröffentlichten Werthe sind um noch 20 bis 40% höher, weil diese Skalen auf einer irrigen Annahme über das Verhältniss zwischen der Bewegung des Schalenkreuzes und jener der Luft beruhen.

An der deutschen Küste waren seit der Gründung des Beobachtungsnetzes der Seewarte (seit 1876) die stärksten Stürme diejenigen vom 12. Februar 1894 und vom 11. December 1891, abgesehen von lokalen Gewitterstürmen, deren einige auf kleinen Strecken, den angerichteten Zerstörungen nach zu urtheilen, ebenso stark oder noch stärker aufgetreten sind, aber kein Anemometer getroffen haben.

Am 12. Februar 1894 stiegen in Hamburg, Wilhelmshaven, Kiel und Wustrow die Stundenmittel bis auf 25—28 m p. s.; in Hamburg wurden in Stössen gemessen 30—32 m p. s., die allerstärksten hatten wohl noch mehr.

Am 11. December 1891 stiegen in Borkum, Wilhelmshaven, Hamburg und Wustrow die Stundenmittel auf 23—26 m p. s. In Stössen wurden in Hamburg gemessen 29, geschätzt 30—32 m. p. s.

Mehrere andere Stürme kamen diesen Werthen *nahe, ohne* sie ganz zu erreichen.

Aus England liegen Anemometerangaben von den stärksten Stürmen aus 30 Jahren (1868—97) vor, die als das grösste Stundenmittel der Windgeschwindigkeit ergeben: in 10 Fällen 27, in 10 andern 28—31 und in je 1 Falle 34 und 35 m p. s.

In tropischen Orkanen wurden noch grössere Windgeschwindigkeiten gemessen: in Aden am 3. Juni 1885 36 m p. s. «beinahe eine Stunde lang»; auf Mauritius am 29. April 1892 in Böen 40 m p. s.; in Manila am 20. Oktober 1882 ¼ Stunde lang ebenfalls 40 m p. s. oder noch mehr.

Nach den Wirkungen dieser Stürme kann man sagen, dass Windschäden von beträchtlicher Ausdehnung an Gebäuden und Bäumen eintreten, sobald die Windgeschwindigkeit auf kurze Zeiten über 30 m p. s. steigt, dass aber selbst 40 m p. s. noch von Anemometern regelrecht aufgezeichnet werden können. Die von Herrn Buttenstedt a. a. O. angeführten Geschwindigkeiten entsprechen nur etwa dem Grade 8 der Beaufort'schen 12 theiligen Stärkeskala und müssen, um für wirklich schwere Stürme zu gelten, etwa verdoppelt werden.

2. Segelnde Papiervögel.

Ebenda auf Seite 246 sagt Herr Buttenstedt: «Ein Vogel, dem man die Flügel ausbreitete, sie unten mit Papier verklebte, damit die Federn nicht wirken, das Thier also nicht vorwärtsgleiten konnte, fiel senkrecht und schnell wie ein Fallschirm herunter.»

Wie dies zu verstehen ist, ist nicht klar, weil man nicht weiss, ob der Vogel lebte und ob die Flügel beim Fall ausgebreitet blieben. Jedenfalls aber darf es nicht so verstanden werden, dass nur eine aus Federn hergestellte Platte vorwärts gleitet, da auch eine Papierplatte, wenn einseitig belastet, nichts weniger als senkrecht zur Erde fällt. Wie leicht man sich dieses in ebenso instruktiver wie eleganter Weise vor Augen führen kann, scheint noch immer viel zu wenig bekannt zu sein. Deshalb mag ein Hinweis darauf manchem Leser dieser Zeitschrift willkommen und von Nutzen sein.

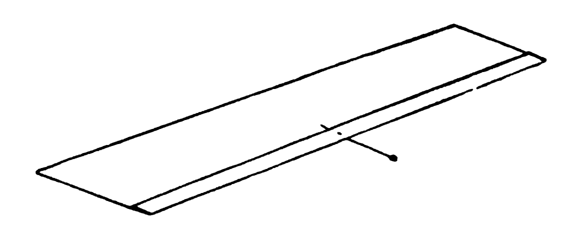
Man schneide aus einem Blatt gewöhnlichen Schreibpapieres ein Stück von 4—6 cm Breite und etwa dreimal so grosser Länge aus, biege an einer der Langseiten durch zweimaliges Umknicken

[1]) Diese Mittheilung war für die Zeitschrift für Luftschiffahrt bestimmt und dieser eingesandt, ehe ich von deren bevorstehenden Fusion mit den «Illustr. Aëronaut. Mittheilungen» wusste. Hieraus erklären sich einige Wiederholungen (im zweiten Theile) mit meinen gleichzeitig für letztere Zeitschrift verfassten «Beiträgen zur Mechanik des Fluges u. s. w.».

[2]) Sollte hier Hamburg-Eimsbüttel gemeint sein? Ein Anemometer gibt es aber in diesem Stadttheile, wo ich seit 1878 wohne, nicht.



einen steifen und schwereren Rand von 3—5 mm Breite an und stecke in dessen Mitte eine (etwa 25 mm lange) Stecknadel in der Ebene des Papieres so, dass sie eben guten Halt darin hat, ihr



Kopf aber etwa 18 mm über das Papier hinausragt, und lasse diese ureinfache Flugmaschine stehend aus der erhobenen Hand in geneigter Lage fallen. Man wird dann nach einigen Versuchen die Freude haben, sie durch das ganze Zimmer, eventuell auch durch zwei, dahinsegeln zu sehen, ehe sie den Boden erreicht. Festkleben des umgebogenen Randes, überhaupt sorgfältigere Herstellung der segelnden Platte, ist vortheilhaft, aber nicht gerade nothwendig. Hat sie, wie es leicht durch etwas krummes Falzen der Knicke geschieht, eine geringe Wölbung erhalten, so segelt sie ausschliesslich in der Lage, dass die konvexe Seite abwärts gerichtet ist. Lässt man die Platte in der Stellung los, dass ihre, wenn auch noch so wenig, konkave Seite nach unten sieht, so schlägt sie in der Luft nach vorn um 180° über und segelt in der umgekehrten Lage und in entsprechend entgegengesetzter Richtung. In solchen Fällen befindet sich das Papier gewöhnlich in Spannung und man kann durch einen leichten Druck mit den Fingern der schwachen Wölbung den entgegengesetzten Sinn geben; sofort ändern sich dann auch Richtung und Lage des Segelfluges. Unregelmässig verbeulte Platten fliegen schlecht oder gar nicht. Nimmt man die Platte grösser, als oben angegeben, so muss man statt einer mehrere Stecknadeln oder Hölzchen nehmen, um die erforderliche Verschiebung des Schwerpunkts nach dem vorderen Rande zu erzielen, auf der das ganze Phänomen des schnellen Segelns in schwach geneigter Richtung beruht. Denn es ist eine Folge des dauernden Zusammenfallens des Schwerpunktes mit dem nach vorn sich verschiebenden Druckmittelpunkte der Platte.

Nicht selten entsteht, durch periodisches Aufrichten des Vorderrandes, der Wellenflug, wie es scheint dann, wenn der Schwerpunkt beinahe, aber nicht ganz weit genug nach vorne geschoben ist. Liegt der Schwerpunkt in oder sehr nahe der Mitte der Platte, so findet, wenn man diese in geneigter Lage loslässt, eine regelmässige Rotation um ihre, sich horizontal einstellende Längsaxe statt und zugleich ein Fortschreiten schräge abwärts und nach der Seite des aufsteigenden Astes der Rotation. Eine Untersuchung über die Gesetze dieses rotirenden Falles der Platten, der ebenfalls bedeutend langsamer erfolgt, als deren senkrechte Fallschirmbewegung, ist von mir im vorliegenden Hefte der «Illustrirten Aëronautischen Mittheilungen» gegeben worden.

Flugtechnik und Zeppelin's Luftschiff.

«Wenn ich behaupte, dass Graf v. Zeppelin's Flugschiff zum grössten Förderer der aërodynamischen Luftschiffahrt berufen sein kann, so weiss ich von vornherein, dass ich bei den weitaus meisten Anhängern des plus lourd que l'air auf heftigen Widerspruch stossen werde.» Mit diesen Worten leitet Major Moedebeck im letzten Heft der «Aëronautischen Mittheilungen» eine kurze Abhandlung ein, die an Statiker und Dynamiker gerichtet mit den Worten schliesst: «Seid einig, einig, einig».

Zum Anfang konnte ich nichts Neues sagen; der Schluss war mir sympathisch; also gelobte ich mir beim Lesen, nicht zu widersprechen. Die Frage, ob es denkbar gewesen wäre, 1870/71 aus dem belagerten Paris mit einer dynamischen Flugmaschine herauszukommen, hielt ich für ebenso müssig, wie die, ob der Ausgang der napoleonischen Feldzüge 1814 und 1815 nicht ein anderer gewesen wäre, wenn Napoleon die Erfindung des Dampfschiffes für etwas weniger Verrücktes erachtet hätte. Bei Vorführung der drei Hauptkrankheiten der Aviatik, sagte ich zu Punkt 1: «theoretischer Diftelei, ohne gesunde experimentelle Unterlage»: Nagel auf den Kopf getroffen; bei Punkt 2: «absprechendes Verhalten gegen die Schwesterwissenschaft der Aërostatik», schlug ich an meine Brust, und den Punkt 3: «Abscheu des Flugtechnikers vor der Benutzung eines Luftballons», betrachtete ich als eine lässliche Sünde, die mir die Pforten des Paradieses nie verschliessen würde.

Ich war also ganz in der Stimmung, den Ruf des alten Attinghausen nachdrücklichst auf mich wirken zu lassen — da treffe ich Seite 105 auf eine Stelle,

> «die hat aus meinem Frieden mich heraus-
> geschreckt; in gährend Drachengift hat sie
> die Milch der frommen Denkart mir verwandelt;
> zum Ungeheuren hat sie mich gewöhnt». —

Was soll denn das heissen, wenn man den Aviatikern folgende Standpauke hält? «Das absprechende Verhalten gegenüber den Fortschritten der Aërostatik ist, wenn wir aufrichtig sein wollen, verhaltener Aerger darüber, dass für Flugschiffe sehr viel leichter Mittel flüssig werden, als für Flugmaschinen . . . Aber seine Wirkung ist gering anzuschlagen, weil einmal die Entwickelung der Aërostatik sehr offen zu Tage liegt, und weil die Zahl ihrer Freunde in den Luftschiffervereinen schon eine zu grosse geworden ist. Dieses im Allgemeinen absprechende Verhalten des Aviatikers gegen die Vertreter der praktischen Luftschiffahrt ist um so mehr zu bedauern, als es ein rein einseitiges ist; auf Seiten des Aërostatikers wird jeder aviatische Versuch stets mit Interesse verfolgt und vollauf gewürdigt.»

So gute Menschen, wie sie hier geschildert werden, sind die Aërostatiker im Allgemeinen nicht. D. h. unterscheiden wir: Ich meine nicht die Aërostatiker, deren Ideal der freie runde Gasball ist. Zu diesen Aërostatikern zählen auch die Aviatiker, die sich bewusst sind, dass eine Flugmaschine nie einen solchen Gasball ersetzen kann, und umgekehrt. Aber die Aërostatiker, die aus ihrem Gasball ein Flugschiff machen möchten, sind zu fürchten. Indem sie sagen, dass ein lenkbarer Gasball in der Luft bei entsprechender Formgebung sich einem lenkbaren Hohlkörper im Wasser, einem Unterseeboot analog verhalte, unterschlagen sie die Thatsache, dass man für «lenkbare Ballons» die Maschinen nicht aus anderem Material konstruiren kann, als für Unterseeboote. Das leichteste Material im Verhältniss zur Leistungsfähigkeit ist aber Stahl — von den Schändlichkeiten des Aluminiums darf ich wohl schweigen — und ein Kubikmeter Stahl wiegt für ein Unterseeboot rund 6,5 mal soviel als ein Kubikmeter des umgebenden Mediums, während er für einen lenkbaren Ballon

rund 5800 mal so viel wiegt als ein Kubikmeter des Mediums, in dem er schwimmt.

Bei dieser Sachlage glaube ich wohl, dass diejenigen Aërostatiker, die bemüht sind, jedes irgendwie zu ersparende Kilogramm Gewicht ihrer Maschine zukommen zu lassen, auf dem besseren Wege sind als die, welche der Glätte der Aussenhaut ihres Ballons eine vorwiegende Bedeutung beilegen. Man macht doch die Segel von Rennyachten auch nicht aus Aluminium. Santos-Dumont konnte auf eine Luftverdrängung von 500 cbm 15 Pferdekräfte anbringen, während Graf Zeppelin auf eine Luftverdrängung von 12000 cbm nur etwa 32 Pferdekräfte dienstbar machen konnte. Dabei hatte Santos-Dumont unbeschränkte Landungsfähigkeit, während Graf Zeppelin an den Bodensee gebannt blieb. Santos-Dumont fuhr 5 km in 10 Minuten, ist also von 12 m p. S. Fahrt, was ich für einen Ballon in ruhiger Luft für möglich halte, noch ein gutes Stück entfernt. Immerhin hat Santos-Dumont alle seine Vorgänger auf diesem Gebiete geschlagen.

Mit einer solchen Geschwindigkeit sollen aber ungefähr die Flugmaschinen anfangen. Ja, warum fangen sie nicht an, warum fliegen sie nicht? Weil man eben der Aviatik nur Interesse, aber kein Geld entgegenbringt. Ich kann ein Lied davon singen. Wenn die Versicherungen lebhaften Interesses, die ich schwarz auf weiss in Händen habe, Tausendmarkscheine wären, so hätte ich meinen Drachenflieger längst gebaut. Hoch gerechnet kostet er für zwei Personen 25000 Mark, für eine Person 15000 Mark, und da ich für Reparaturen, die einem völligen Neubau entsprechen würden, die gleiche Summe zu den Versuchen ansetze, so handelt es sich also um einen Betrag von 50000, bezw. 30000 Mark.

Zwei Maschinen ganz verschiedenen Systems habe ich wirklich zum Fliegen gebracht; die letzte bedarf nur einer 5 bis 6-maligen linearen Vergrösserung, um einen Mann zu tragen, und kann damit all die verfänglichen Mechanismen über Bord werfen, die der Selbststeuerung gedient haben, würde also wesentlich einfacher als das Modell werden. Finden sich im deutschen Reich 10 Mann, von denen jeder für die Förderung dieses Problems mir 3000 Mark anvertraute? Durchaus nicht! Und namentlich nicht aus den Kreisen, die für den Luftballon Geld geben.

Während der «lenkbare» Ballon ungestraft mit den Federn des freien Kugelballons geschmückt wird, hält man die Analogien der dynamischen Flugmaschine mit Störchen und Fledermäusen für unzulässig. Warum? Weil man sich den Glauben an die mystische Lebenskraft nicht nehmen lassen will, und den Glauben an das Fernahnungsvermögen des Vogels erst recht nicht. Der horror vacui spukt noch in den Köpfen.

Von denen, die mit «schlechten Witzen» an die Flugmaschine herangehen, will ich gar nicht reden. Erstens werden sie in neuerer Zeit seltener, und zweitens kann man ihnen ein 1898 in Paris erschienenes köstliches Buch entgegenhalten, «La Voiture de demain, Histoire de l'Automobilisme» von John Grand-Carteret, in dem die neu erfundenen Flugmaschinenwitze in Anwendung auf das Dampfross u. s. w. schon ein recht hohes Alter zeigen. Aber dann kommen die ernst zu nehmenden Leute, diejenigen, die gefragt werden, ob denn an der Sache wirklich etwas dran ist. Schön wär's ja, wenn man von Berlin in 4 Stunden nach München oder in 6 Stunden nach Paris oder London fliegen könnte. Da kommen erst die Theoretiker, die wie etwa Helmholtz auf anderen Gebieten Grosses geschaffen haben. Und nun kann man hören: Wissen Sie denn nicht, dass Helmholtz eine Grenze bestimmt hat, bei welcher für alle Körper die Flugmöglichkeit aufhört? Diese Grenze liegt aber weit unter dem Gewichte eines Menschen. Hält man dann Lilienthal entgegen, so heisst es: ja Lilienthal ist doch nur abwärts geflogen. Sagt man: Warum sollen denn Flugmaschinen den grössten lebenden Vogel nicht ebenso übertreffen können, wie etwa Mogul-Lokomotiven einen Elephanten oder Ozeandampfer einen Walfisch übertreffen, so hört man: Ja, die folgen eben anderen Gesetzen; aber beweisen Sie, dass Sie recht haben, bauen Sie eine Flugmaschine für einen Mann und fliegen Sie über das Tempelhofer Feld hin und her, dann will ich Geld geben: der circulus vitiosus ist fertig.

Andere, die z. B. meinen Dampfmaschinen-Drachenflieger im glatten Fluge sahen, erheben Bedenken, ob denn für eine grössere Maschine die Stabilität ebenso gewahrt werden könnte, wie für eine kleine. Wenn ich sage: Warum nicht? Ein grosser Vogel verhält sich doch in der Luft auch viel ruhiger als ein kleiner; und ausserdem habe ich die Stabilität bei meiner 3,5 kg schweren Maschine nach deren Umbauten immer sehr schnell erreicht, während bei dem früheren etwa 800 g schweren Modell dies sehr schwierig war; dann werden mir z. B. gegentheilige Erfahrungen vorgehalten, die bei anderen Versuchen unter ganz anderen Umständen gemacht worden sind. Indes, man will ja gern die Bedenken fallen lassen, wenn sie sich beim Bau einer grossen Maschine als ungerechtfertigt heraustellen sollten — der circulus vitiosus ist wieder fertig.

Dann kommen die Praktiker. Von Geschwindigkeiten über 10 m p. S. hört man sie schon gar nicht mehr reden; wenn sie daher ihre «lenkbaren» Ballons noch vorschieben wollen, so können sie nur Winde bis zu 6 m p. S. Geschwindigkeit voraussetzen. Es ist also eine verfluchte Pflicht und Schuldigkeit der Windgötter, dem lenkbaren Ballon nur milde Zephyre zu senden und Stürme und Böen und den ganzen himmlischen Zorn auf die windbeutelige Flugmaschine abzuladen. Für die Flugmaschine wird daher auch jeder Landungsversuch zu einem Flug auf Tod und Leben gestempelt, während über die kleinen Unbilden aërostatischer Landungen, Versagen der Reissleine, Schleiffahrten, bis der Führer vergisst, wo er halten soll, Salti mortali in Sumpf und See, kleine Verschiebungen des Wadenbeins und Abtrennung der Oberschenkel mit der einem Kavalleristen gut anstehenden Nonchalance hinweggegangen wird. Da muss man doch Muth zum Ballon fassen und vor der Flugmaschine das Gruseln lernen. Ja selbst Grund und Boden nimmt für den Dynamiker eine schreckhafte Gestalt an. Ich war einmal so unvorsichtig, die Frage eines Rittergutsbesitzers, ob ich mit meinem Stelzenapparat mir auf einem Sturzacker zu landen getraute, zu bejahen. Er bestritt aber die Möglichkeit, dass die Maschine dabei heil bliebe, und seit dieser Zeit gab es für ihn und seine Freunde auf der Welt keine andere Landungsstelle mehr als einen Sturzacker.

Das meiste Entgegenkommen habe ich bis jetzt bei Fabrikanten gefunden, weltmännisch gebildeten Leuten, die zum Theil am eigenen Leibe die Irrthümer angestaunter Theoretiker oder Praktiker zu büssen hatten. Aber zwischen einen solchen Fabrikanten und einen Flugmaschinen-Konstrukteur schieben sich sofort in Haufen andere Fabrikanten und Geschäftsfreunde, von denen ausgerechnet 12 aufs Dutzend gehen, und sagen: Was Flugmaschinen, Du bist wohl nicht mehr gescheidt? Thu doch mit uns mit, wenn Du dein Geld in andere Unternehmnngen legen willst, z. B. in eine Berliner Mail-coach and Wheelbarrow-Gesellschaft, oder in eine Gesellschaft für Treber-Trockungs-Abfälle oder in eine mit Pferdedünger angesäuerte Trocken-Akkumulatoren-Gesellschaft u. dergl. Steckt sich dann der eine oder andere solcher Geschäftsfreunde gar noch hinter die Familie, kann er mit vergnüglichen Elaboraten der Tagespresse über einen missglückten Flugmaschinenversuch aufwarten, dann ist der Flugmaschinen-Onkel abgethan: abiit, evasit, excessit, erupit.

Nur einen Augenblick halte ich noch an. Major Moedebeck -

schreibt: «Es würde für die Aviatik viel gewonnen werden, wenn ihre sämmtlichen Vertreter zunächst eine sich ihnen bietende Gelegenheit zu einer Ballonfahrt wahrnehmen wollten. Auf jeden Fall könnten sie dann erst sich das Recht eines unparteiischen Urtheils zulegen . . . Von unseren namhaften Flugtechnikern hat aber, m. W., bisher keiner in der Ballongondel gesessen.»

Ich frage: Was soll der Dynamiker aus einer Ballonfahrt lernen? Abfahrt, Fahrt, Landung, Alles ist anders. Verlangt man vom Lokomotivführer, dass er reiten kann? Oder vom Schiffskapitän, dass er auf einem Gebirgsfluss ein Floss gelenkt hat? Die Vorübungen, die ein Flugmaschinen-Steuermann braucht, sind ganz anderer Art: das sind Fallflüge mit Aëroplanen à la Lilienthal, Pilcher, Chanute u. s. w. Wenn ich nun den Spiess umdrehte und verlangte, dass jeder Ballontechniker solche Gleitflüge machte? Ich habe das Vergnügen nur einmal auf dem Rauhen Berge bei Berlin empfunden und kann versichern, dass es ein königlicher Sport ist. Wollen wir uns verständigen: Wurst wider Wurst? Dann will ich meine Knochen auch einem Ballon anvertrauen. Ich kann mir aber nur eine Form denken, in der ein Ballon dem Aviatiker nützlich werden möchte, wenn er nämlich einen Drachen mit in die Höhe nimmt, der oben ausgelöst und wie eine Flugmaschine, der der Dampf ausgegangen ist, hinuntergesteuert wird. Das wird also ein Schauspiel werden, wie wenn Frl. Kaethe Paulus sich vom Ballon loslöst; nur, da die Flügel des Drachen gemächlich vor dem Absturz entfaltet werden, viel weniger aufregend, dafür auch viel weniger halsbrecherisch, unter allen Umständen aber schöner, weil der Drache in grossen Spiralen heruntergehen und Wendungen machen kann.

Es würde damit an Fallschirmversuche angeknüpft, über die Frhr. v. Hagen in der Zeitschrift für Luftschiffahrt 1882, Seite 70 und folgende, berichtet.

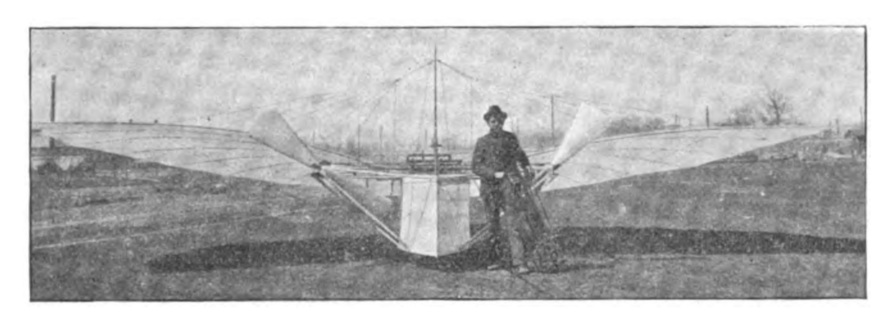
Wollen wir diesen Sport anfangen, dann:

«Lasst uns den Eid des neuen Bundes schwören,
Wo's halsgefährlich ist, da stellt mich hin!»
Seid einig, einig, einig! J. Hofmann.

Der Flugapparat von Gustav Weisskopf.

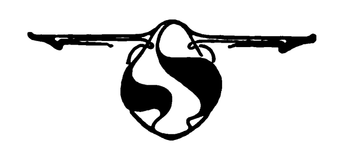
Herr Weisskopf, ein Deutscher aus Ansbach in Bayern, sendet uns aus Bridgeport die nachfolgende Beschreibung seiner dort vor einigen Monaten vollendeten Flugmaschine.

Dieselbe ist im Wesentlichen einem Vogel nachgebaut, hat einen Körper von 16 Fuss[1]) Länge, 3 Fuss Höhe und 2½ Fuss grösster Breite. Dieser Körper ruht mit 4 Rädern am Boden auf. Der Durchmesser dieser Räder beträgt 1 Meter. Die Vorderräder werden von einer zehnpferdekräftigen Maschine angetrieben, während die Hinterräder frei laufen. An jeder Seite ist eine mit Bambusrohren versteifte und mit Seide überzogene Tragfläche angeordnet. Die Spannweite beträgt 36 Fuss und der Flächeninhalt der Tragflächen 450 Quadratfuss. Die Tragflächen sind an ihrer Unterseite stark konkav und weisen keinerlei schlaffe Stellen auf. In der Höhe der Tragflächen steht quer im Körper eine Zweifachexpansionsmaschine von 20 Pferdekräften, welche zwei Propellerschrauben in entgegengesetzter Richtung mit 700 Touren in der Minute bewegt. Zur Erhaltung der Stabilität des Fahrzeuges in seiner Länge ist ein automatisch in Funktion tretender Apparat vorgesehen. Betriebsmaterial ist Calciumcarbid bezw. Acetylengas. Der Motor wiegt 2 Pfund[2]) pro 1 HP und ist ein Wunder, was compendiöse Bauart betrifft. Die 30 HP-Maschine braucht in 6 Stunden 60 Pfund Betriebsmaterial, also 2 Pfund pro Pferdekraft und 6 Stunden, was als ein sehr gutes Resultat bezeichnet werden muss. Wenn Graf Zeppelin einen meiner Motore von 200 HP gehabt hätte, wäre dessen Gewicht nur so gross als das des Motors des Grafen Zeppelin, aber die Geschwindigkeit des Luftfahrzeuges wäre eine bedeutend grössere gewesen. Mein Motor erzeugt an den Propellern eine Kraft von 350 Pfund, das ist um 85 Pfund mehr als das Gewicht der ganzen Maschine. Ich machte zwei Versuchsfahrten mit meiner Maschine. Bei beiden Fahrten landete der Apparat, ohne im geringsten verletzt worden zu sein. Beim ersten Versuch wurden 220 Pfund Ballast aufgenommen, so dass das Gesammtgewicht 500 Pfund betrug. Als der Motor arbeitete, fuhr der Apparat ca. 30 Yards, verliess dann den Boden und flog ca. 1½ Minuten. Beim zweiten Versuch, den ich eine Stunde später machte, nahm ich den Ballast heraus und stieg selbst hinein. Das Gefühl, das ich hatte, werde ich nie vergessen. Der Erfolg war derselbe wie beim ersten Versuch. Die Dauer des Fluges war 1½ Minuten und die durchflogene Distanz 2800 Fuss. Mein Motor lief den ganzen Tag mit voller Geschwindigkeit und brauchte 10 Pfund Betriebsmaterial. Er wurde weder warm noch machte er viel Geräusch und zeigte einen ebenso guten Nutzeffekt wie irgend eine Dampfmaschine.



Weisskopf's Flugmaschine (Ansicht von hinten).

[1]) 1 Fuss = 0,3 Meter.
[2]) 1 Pfund = 453 Gramm = 0,453 Kilogramm.



Vereins-Mittheilungen.

Deutscher Verein für Luftschiffahrt.

In der Mai-Versammlung des Deutschen Vereins für Luftschiffahrt hielt Oberleutnant de la Roi von der Luftschiffer-Abtheilung einen Experimental-Vortrag über «Prüfung von Ballon-Materialien», der allgemeinsten Beifall erntete. Die wichtigste Prüfung betrifft selbstverständlich den Ballonstoff, den gegenwärtig wesentlich zwei deutsche Fabriken, Riedinger-Augsburg und die Continental Caoutschuk Compagnie in Hannover, in vorzüglicher Beschaffenheit liefern, nachdem es durch zahllose Versuche geglückt ist, die geeignetste Herstellungsweise zu ermitteln. Diese Aufgabe war schwierig zu lösen, denn der Stoff soll zugleich fest und leicht sein, zwei Forderungen, die kaum vereinbar scheinen. Auch soll er dicht und für Gas undurchlässig sein, eine Forderung, der am besten durch einen Ueberzug von Firniss oder Gummi genügt wird. Die gegenwärtig als beste anerkannte Lösung des Problems stellt ein aus Seiden- und Baumwollen- oder Leinengarn gewebter Diagonalstoff von einer möglichst gleichmässigen Anzahl von Fäden in Schuss und Kette auf den Quadratcentimeter dar. Welche Festigkeit dieser Stoff erreicht, das führte der Vortragende mittelst einer eigens für solche Stoffprüfungen sinnreich konstruirten, durch das Vereinsmitglied Richard Gradenwitz erfundenen und gebauten Maschine vor. Die Methode dieser Festigkeitsprüfung beruht darin, dass eine Art Trommel mit dem Stoff, der geprüft werden soll, überspannt und nun Luft in den Innenraum der Trommel durch eine kräftige Luftpumpe hineingepumpt wird, während man den innen vorhandenen Luftdruck beständig an einem aussen angebrachten Manometer abliest. Natürlich spannt sich die Stoffdecke zu einer Kugelcalotte während des Pumpens aus, so zugleich das Mass der dem Stoff beiwohnenden Elasticität anzeigend. Es wurden mehrere Reissproben mit verschiedenen Stoffen vorgenommen. Das mit kräftigem Knall erfolgende Platzen erfolgte nahezu übereinstimmend, nachdem die Kugelcalotte am Pol eine ungefähre Höhe von 10 cm. bei einem Atmosphärendruck von ca. 0,5—0,69 erreicht hatte. Es besagt, dass dieser Stoff auf das Quadratmeter gegen einen Druck bis zu 1800 kg widersteht. Der Vortragende erwähnte sodann noch in Kürze der beiden wohl erprobten Dichtungsmethoden des Stoffes, des Firnissens, das ohne, und des Gummirens, das mit Anwendung maschineller Einrichtungen geschieht. Von hoher Wichtigkeit für die Dauer des Stoffes ist seine Aufbewahrung nach dem Gebrauch der Ballons und seine Konservirung vor grossen Temperaturdifferenzen, der Winterkälte und -Nässe sowohl, als der hohen Sommerwärme. Kühle, schattige Räume, die im Winter geheizt werden können, sind der geeignetste Aufbewahrungsort. Von hohem Interesse war der zweite Theil des Vortrages, der mittelst des Schilling'schen Apparates die Methode experimentell erläuterte, wie der Luftschiffer sich jederzeit Rechenschaft von dem seinem Ballon beiwohnenden Auftrieb geben kann. Bekanntlich erfolgt auch bei geschlossenem Ballon eine langsame Diffusion zwischen atmosphärischer Luft einerseits und dem Wasserstoff- oder Leuchtgas-Inhalt des Ballons andererseits. Der Grad, bis zu dem in einem gegebenen Moment die Diffusion erfolgt ist, bestimmt das specifische Gewicht des Gases im Ballon. Die Methode besteht nun in einer schnell zu bewirkenden Feststellung dieses specifischen Gewichts. Dass die Vorbedingung einer leichten Handhabung des Apparates und einer schnellen Ermittelung erfüllt, bewies der Vortragende durch mehrere, aufs Befriedigendste verlaufende Experimente. Es gewährte ersichtlich den Zuhörern eine grosse Genugthuung, die Offiziere der Luftschifferabtheilung mit so sicherer Beherrschung des Gegenstandes wissenschaftliche Erörterungen und Experimente darbieten zu sehen.

Es folgte ein von Hauptmann v. Tschudi erstatteter Bericht über zwei Auffahrten des Vereinsballons, die vor wenig Wochen von Köln aus stattgefunden haben, und von zwei Fahrten, die Hameln und Verden in Hannover als Ausgangspunkt nahmen. Die eine der Kölner Auffahrten endete bei geringem Winde in mässiger Entfernung vom Platze des Aufstiegs in Waldbröl, die zweite dagegen erst in Outmarsenn in Holland. Die Hamelner Fahrt endete bei Lübeck. In Folge zu kurzen Anbindens der Ventilleine an den Ring kam der Ballon in ein zuerst unerklärliches Fallen. Ein eigenthümliches Missgeschick widerfuhr dem Aufstieg in Verden — es fehlte der Gasanstalt dort an Gas zur Ballonfüllung, da am Tage vorher der halb gefüllte Ballon des Sturmes wegen wieder hatte entleert werden müssen und die Verdener Hausfrauen viel mit Gas kochen, der Tagesverbrauch deshalb grösser war, als sich voraussehen liess. — Die Kölner Fahrten haben dem Verein Anlass gegeben, in Köln eine eigene Sektion einzurichten. Vereinsmitglieder, die an Fahrten Theil zu nehmen wünschen, können also künftig entweder in Berlin oder in Köln aufsteigen, es bedarf nur einer entsprechenden Anmeldung. — Der neue als Ersatz des verunglückten Ballons «Berson» angeschaffte Ballon hat am 13. Mai bereits seine erste Fahrt gemacht. Zur Deckung des Verlustes des «Berson» sind ausser früher bereits vereinnahmten 1450 Mark von Vereinsmitgliedern und Gönnern noch weitere 450 Mark eingegangen. Zum Schluss wurden 16 neue Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Augsburger Verein für Luftschiffahrt.

Am 28. Juni hielt Herr Hauptmann Parseval einen auch von Nichtvereinsmitgliedern gut besuchten Vortrag über «Ballonfahrer».

Se. Exc. der Kommandeur der 2. Division Ritter von Claus und der Kommandeur des 3. Infanterie Regiments Oberst Frhr. von und zu der Tann waren anwesend.

An den Vortrag schloss sich eine Diskussion. Wir hatten die Ehre, Herrn Oberleutnant Hildebrandt, Schriftführer des «Deutschen Vereins für Luftschiffahrt», Herrn Rittmeister Frhrn. von Weinbach, 3. Cheveauxlegers-Regiment (Dieuze), früher bei der Königl. bayer. Luftschifferabtheilung, begrüssen zu können und als Vereinsmitglieder willkommen zu heissen.

Ständige internationale Kommission für Luftschiffahrt.

Sitzung vom 27. Juni.

Marineleutnant Tapissier berichtet in Vertretung des Herrn Ch. E. Guillaume, Vorsitzenden der Unterkommission für «Ortsbestimmung im Ballon», über die Arbeiten dieser Kommission und referirt über eine interessante Arbeit des Herrn Favé, Chef-

ingenieur, die eine auf astronomischen und magnetischen Messungen beruhende Methode entwickelt, die wahrscheinlich gestattet, innerhalb der wünschenswerthen Grenzen die dem Luftschiffer drohende Gefahr, bei Nacht oder über Wolken auf das Meer verschlagen zu werden, zu beseitigen.

Was die Erkennung der Oertlichkeit, über der sich der Ballon befindet, betrifft, hat sich die Kommission mit den Vorschlägen des Grafen de la Valette befasst, die Herstellung eines gewissen Diktionnaires bezweckend, der die typischen und charakteristischen Terrainbilder, wie sie sich dem Luftschiffer darbieten, enthalten soll. Diese Arbeit wird in Verbindung gebracht mit der Herstellung eigener Karten für Luftschiffer, mit welcher sich die Kommission später befassen wird.

Sitzung vom 18. Juli.

Auf Vorschlag des Kommandanten Renard beschloss die Kommission, durch Akklamation Herrn Santos-Dumont ihre Glückwünsche zu seinen bemerkenswerthen Versuchen am 12. und 13. Juli zu übermitteln.

Die Unterkommission für Vergiftungen gibt bekannt, dass gewisse Lähmungserscheinungen, die bei Personen, die mit der Füllung von Ballons beschäftigt, auftreten, nach Versuchen, die in Chalais an Thieren ausgeführt wurden, der Wirkung unreinen Wasserstoffgases zugeschrieben werden müssen.

Die Unterkommission für Befähigungsnachweis als Ballonführer beendet eben ihre Arbeiten, die von dem Bestreben zeugen, die Interessen des Publikums zu schützen, ohne diejenigen der Luftschiffer zu schädigen.

Herr Moreaux, Beobachter der magnetischen Station von St. Maur, hat der Unterkommission für Ortsbestimmung im Ballon eine interessante Methode eingereicht, den Ballonort auf etwa 25 Kilometer genau durch die 30 Sekunden Zeit benöthigende Messung der magnetischen Deklinationen und Inklinationen zu bestimmen. Die Höhe übt keinen bemerkenswerthen Einfluss aus.

Die geistvolle Methode des Grafen de la Valette, die Bestimmung der Horizontalprojektion des Ballons vorzunehmen mit Hilfe der Beobachtung von Eisenbahnen, Wasserläufen, Strassen und Wäldern, mit Beziehung ihrer gegenseitigen Lagen, ein Verfahren, das den Namen Topomanai trägt, wird für Frankreich etwa 2000—2500 Punkte liefern, welche die Ortsbestimmung etwa alle 10 Kilometer vorzunehmen gestattet. Die Figuren sind einfache Schemas, durch wenige Zeichen dargestellt.



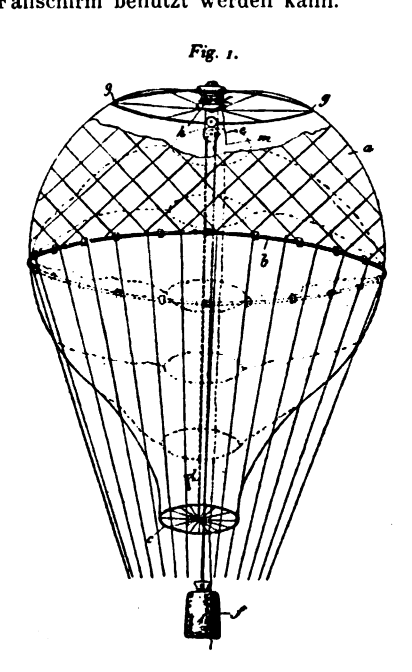
Patent- und Gebrauchsmusterschau in der Luftschiffahrt.

Mitgetheilt von dem Patentanwalt **Georg Hirschfeld**. Berlin NW., Luisenstr. 31, von 1893—1900 Bearbeiter der Klasse Luftschiffahrt im Kaiserl. Patentamt.

D. R. P. Nr. 118 834. — Käthchen Paulus in Frankfurt a. M. — Ventil für Fallschirm-Luftballons. Patentirt vom 27. Mai 1900 ab.

Die neue Ventilanordnung ist zur Anwendung bei den bekannten Luftballons bestimmt, deren obere Hälfte bei der Entleerung des Luftballons unter Einklappung der unteren Hälfte in dieselbe als Fallschirm benutzt werden kann.

Fig. 1.



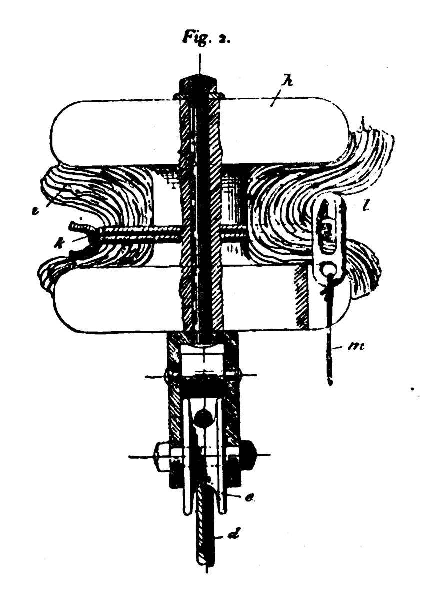
Hierbei ist ein grosses Ventil für die Entleerung an der Spitze des Luftballons nothwendig, während eine kleine Oeffnung bleiben muss, um die Fallschirmwirkung zu sichern.

Fig. 1 stellt den Ballonkörper dar, theilweise mit weggenommener Hülle, Fig. 2 ist eine Ansicht der Ventilanordnung am oberen Ballonende in vergrössertem Massstabe.

Der Ballon *a*, welcher eine beliebige Form haben kann, trägt in seiner Mitte einen Reifen *b*. Am unteren offenen Ende *c* des Ballons ist ein Seil *d* befestigt, welches über eine Rolle *e* am oberen Ende des Ballons geht und an seinem anderen Ende einen Sandsack *f* trägt. Sobald dieser frei gelassen wird, sucht er das untere Ende *c* in der Längsachse des Ballons in die Höhe zu ziehen. An dem oberen Ende des Ballons ist eine grosse Oeffnung *gg* vorgesehen, welche bei der Benutzung als Ballon durch ein Stück Zeug verschlossen ist, dessen Ränder in der Mitte des Ballons an einem dort mittelst Schnürung befestigten Block *h* gehalten sind.

Die Fig. 2 zeigt, wie der Rand *i* dieses Zeugstücks durch ein Seil *k* luftdicht um den Block *h* angeschnürt ist, der auch die Rolle *e* trägt.

Fig. 2.



In der Schnur *k* ist ein Messer *l* eingeschnürt, von welchem eine Schnur *m* nach unten geht. Bei Anziehen derselben wird die Schnur *k* zerschnitten und das Zeugstück *i* fliegt unter dem Druck des Gases nach oben, indem es die ganze Oeffnung *gg* frei lässt. Gleichzeitig wirkt der Sandsack *f*, so dass entsprechend der schnellen Entleerung das untere Ende des Ballons nach oben steigt und die Oeffnung *c* am unteren Ende sich um den Block *h* herum bezw. an die ihn haltende Verschnürung anlegt.

Hierdurch wird der grösste Theil der Oeffnung *gg* geschlossen und nur soviel Oeffnung gelassen, als für die Fallschirmwirkung nothwendig ist.

D. R. P. Nr. 119 359. — William Henry Hoyt & Claison Shaw Wardwell in Stamford, Conn., V. St. A. & E. J. Horsman in New-York. — Drachen mit Steg zum Zerteilen der Luft nach beiden Seiten. Patentirt vom 30. Januar 1900 ab.

Die Erfindung betrifft einen Drachen, bei welchem sich über die ganze Länge desselben ein Steg erstreckt und dessen Schnur an den Enden der vorderen Kanten dieses Steges befestigt wird, so dass diese vordere Kante die Drehachse des Drachens bildet. Durch diese Anordnung wird erreicht, dass nicht nur der Luftstrom nach beiden Seiten getheilt wird, sondern auch die Fläche, auf welche der Wind wirkt, um einen entsprechenden Abstand hinter der durch die Vorderkante des Steges gebildeten Drehachse liegt. Infolge dessen ergiebt sich, dass der Drachen durch den Wind wirksamer und ruhiger gehalten wird als bei den bisherigen Drachen, bei welchen die Drehachse innerhalb der Drachenfläche liegt. Insbesondere wird durch die neue Anordnung ein Ueberschlagen des Drachens vermieden. Die Anordnung des Steges bietet ausserdem die Möglichkeit, den oberen Theil des Drachens derart beweglich anzuordnen, dass derselbe je nach der Stärke des Windes sich mehr oder weniger nach rückwärts biegen kann, um bei zu starkem Winde dem Luftstrom das Ausweichen nach oben zu erleichtern. Der Steg des Drachens kann so ausgeführt sein, dass seine vordere Kante durch einen Längsstab versteift wird, welcher überdies herausnehmbar sein kann, um den Drachen zusammenrollen und so leichter tragen zu können.

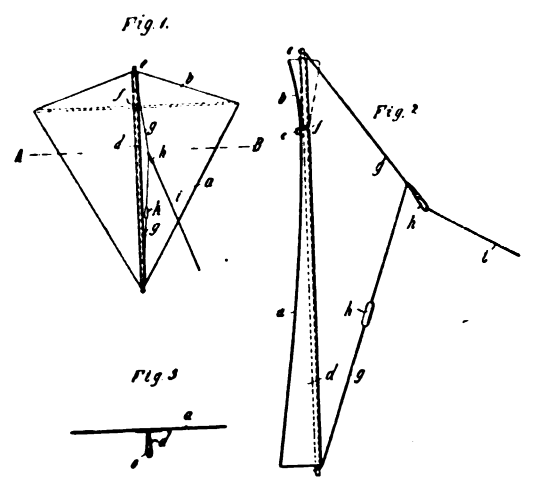


Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform des Drachens in Vorderansicht, Fig. 2 im Längsschnitt in vergrössertem Massstabe; Fig. 3 ist ein Schnitt nach Linie *A-B* der Fig. 1.

Der Drachen besteht aus einem Haupttheil *a* aus beliebigem Material, z. B. aus Papier oder gewebtem Stoff. Bei der dargestellten Ausführungsform convergiren die Seitenkanten des Haupttheiles des Drachens nach unten. Nach oben findet der Drachen mit dem Kopftheil *b* entsprechenden Abschluss. Eine Querschiene *c* ist auf der Rückseite des Drachens angeordnet und trennt den Haupttheil des Drachens von dem oberen Kopftheil.

In der Mitte des Drachens und über die ganze Länge desselben ist der Steg *d* mit dem Stabe *e* angeordnet. Zweckmässig wird dieser Steg in Röhrenform ausgeführt und der Stab *e* herausnehmbar im Stege *d* angeordnet, obwohl derselbe auch unlösbar mit dem Steg verbunden sein kann. Wie aus Fig 2 hervorgeht, ist der Steg *e* bei *f*, an der Stelle, wo sich die Schiene *c* befindet, durchschnitten. Hierdurch wird ermöglicht, dass der Theil *b* sich etwas gegen den Stab hin- und herbewegen und in seiner Stellung sich dem jeweiligen Drucke des Windes anpassen kann. Für den Betrieb des Drachens ist diese Einrichtung von wesentlicher Bedeutung.

Nur der obere Theil des Drachens soll so ausgeführt sein, dass er eine schwingende Bewegung gegen den Haupttheil *a* des Drachens ausführen kann. Die Herausnehmbarkeit des Stabes *e* bietet, wie bereits erwähnt, den Vortheil, dass der Drachen zusammengerollt werden kann, wobei der Stab *e* neben die Querschiene *c* gelegt werden kann.

Die Schnur *g* des Drachens wird an dem oberen und unteren Ende des Stabes *e* befestigt und ist mit einer Schleife *h* für die Befestigung der Schnur *i* versehen. Zwischen der Schleife und dem oberen Befestigungsende der Schnur ist das Gewicht *k* angebracht, welches so eingestellt wird, dass der Drachen sich selbstthätig in verschiedenen Neigungswinkeln zur Richtung des Windes dem jeweiligen Winddrucke entsprechend einstellen kann.

Humor und Karrikaturen.

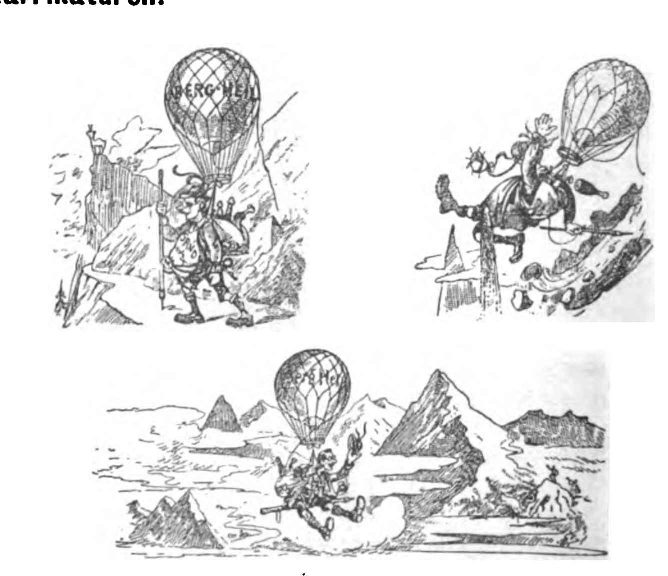
Der niedergegangene Luftballon.



«Nothige Stadtleut', nothige! Jetzt stehlen s' einem gar noch mit 'm Luftballon d' Aepfel!» (Fliegende Blätter.)

Der Touristen-Luftballon oder kein Abstürzen mehr.

Eine Erfindung auf dem Gebiete der Touristik ist ein Ballon den der Bergsteiger mit sich führt. Ballast-Sack, mit Sand gefüllt hält die Balance und ist in einfacher, sinniger Weise mit einem lose angenähten Zipfel (Ventil) und Strick an dem linken Arm befestigt. (Skizze 1.) Der Tourist kann leicht beschwingten Schrittes jede Höhe nehmen. Rutscht er ab, macht er einen Fehltritt, so fuchtelt er unwillkürlich mit dem Arme hoch in die Luft, das Ventil am Sacke reisst, der Inhalt entleert sich, natürlicherweise vermindert sich das Gewicht (Skizze 2) und der Verunglückte schwebt naturgemäss unbeschädigt in der Berglandschaft dahin. (Skizze 3.) Auch zur Uebersetzung von Abgründen, Schlünden etc. ist dieses Luftvehikel sehr verwendbar. (Sonne.)

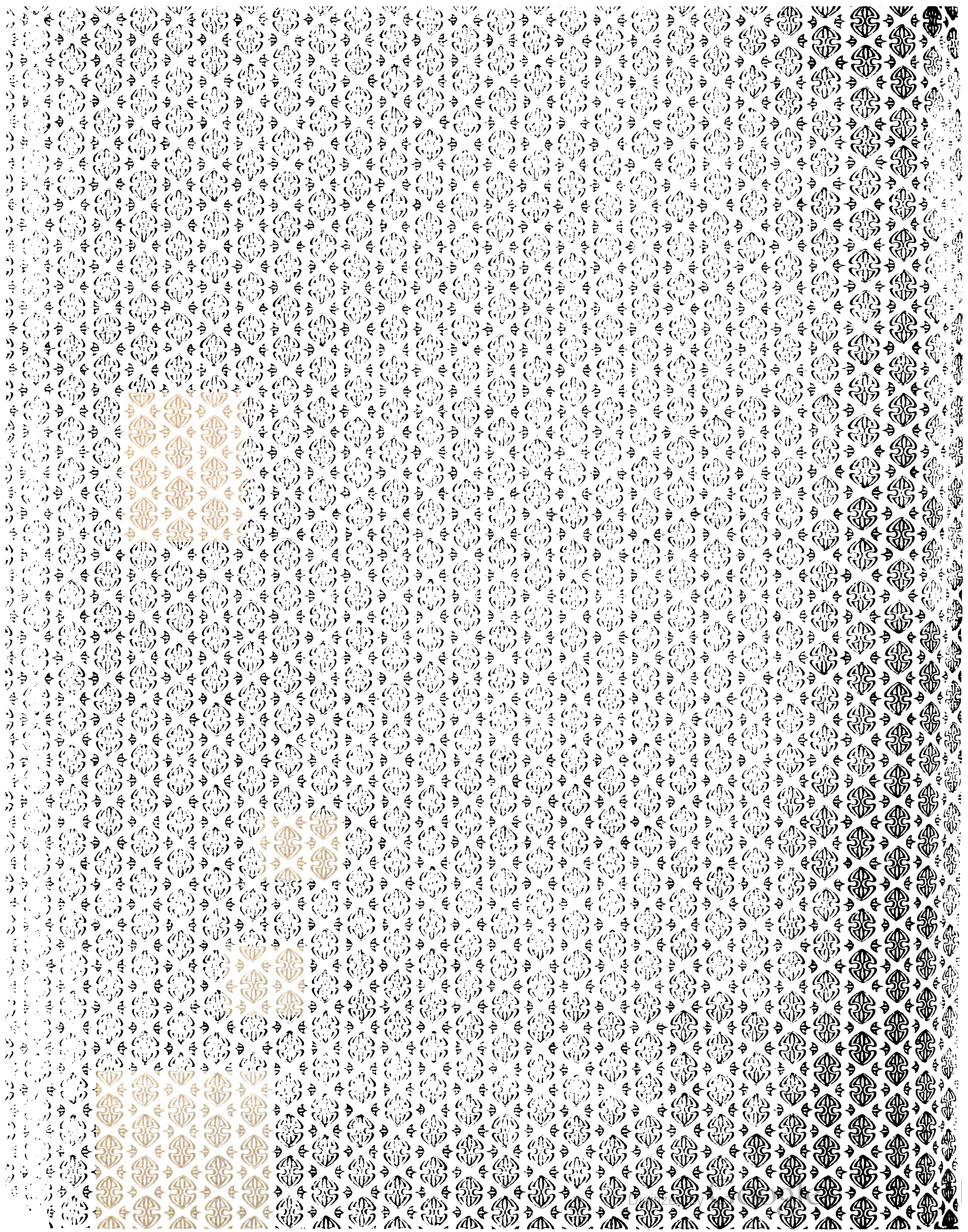




Die Redaktion hält sich nicht für verantwortlich für den wissenschaftlichen Inhalt der mit Namen versehenen Arbeiten.

Die Redaktion.

Druck von M. DuMont-Schauberg, Strassburg i. E. — 3355.




UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 05132 3155

